



日本特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2000年 7月12日

出願番号  
Application Number:

特願2000-211770

出願人  
Applicant(s):

ヤマハ株式会社

RECEIVED

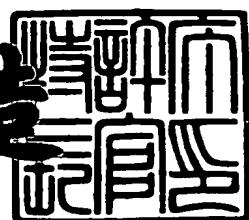
MAY 15 2001

TC 2800 MAIL ROOM

2000年12月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3106646

【書類名】 特許願

【整理番号】 20000214

【提出日】 平成12年 7月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G10H 1/34

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町10番1号  
ヤマハ株式会社内

【氏名】 西谷 善樹

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町10番1号  
ヤマハ株式会社内

【氏名】 小林 詠子

【特許出願人】

【識別番号】 000004075

【氏名又は名称】 ヤマハ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100084548

【弁理士】

【氏名又は名称】 小森 久夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013550

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001567

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発音制御システム、操作ユニットおよび電子打楽器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 身体とともに運動し、その運動態様を検出するセンサ手段と、該センサ手段の検出内容を操作データとして送信する送信手段とを備えた操作ユニットと、

前記操作ユニットから受信した操作データに基づいて音響の発音を制御する発音制御手段を備えた制御装置と、

を有する発音制御システム。

【請求項2】 前記センサ手段は身体の所定部位の揺動加速度または衝撃度を検出し、前記発音制御手段は入力された操作データのローカルピークが検出されたとき所定の音響を発音する請求項1に記載の発音制御システム。

【請求項3】 前記発音制御手段は、前記ローカルピークの大きさに応じて発音する音響の音量を制御する請求項2に記載の発音制御システム。

【請求項4】 身体の運動態様または姿勢状態を検出するセンサ手段と、該センサ手段の検出内容を操作データとして送信する送信手段とを備えた操作ユニットと、

少なくとも楽曲の音高データを含む自動演奏データに基づいて楽曲を自動演奏し、前記操作ユニットから受信した操作データに基づいて該自動演奏のテンポ、音量などの演奏要素を制御する演奏制御手段を備えた制御装置と、

を有する発音制御システム。

【請求項5】 前記センサ手段は身体の所定部位の揺動加速度または衝撃度を検出し、前記演奏制御手段は入力された操作データのローカルピークの間隔に基づいて自動演奏のテンポを制御する請求項4に記載の発音制御システム。

【請求項6】 前記演奏制御手段は、前記ローカルピークの大きさに応じて自動演奏の音量を制御する請求項5に記載の発音制御システム。

【請求項7】 前記送信手段は、操作データを無線で送信する手段である請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の発音制御システム。

【請求項8】 前記操作ユニットに、前記センサ手段の検出内容に応じて発光

態様が制御される発光手段を設けた請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の発音制御システム。

【請求項9】 前記操作ユニットに、脈拍などの身体状態を検出する身体状態検出手段を設け、前記送信手段は、操作データとともに前記身体状態検出手段の検出内容を送信する請求項1乃至8のいずれかに記載の発音制御システム。

【請求項10】 前記操作ユニットに、発音ガイドデータ等を受信する受信手段を設け、前記制御装置に、発音ガイドデータ等を送信する送信手段を設けた請求項1乃至9のいずれかに記載の発音制御システム。

【請求項11】 発音ガイドデータを送信する制御装置と、  
身体の運動態様または姿勢状態を検出するセンサ手段と、該センサ手段の検出内容に基づいて音響を発音する発音手段と、前記発音ガイドデータを受信し、この発音ガイドデータに基づいて発音ガイド動作を実行する操作ガイド手段と、を備えた操作ユニットと、

を有する発音制御システム。

【請求項12】 請求項1乃至請求項11のいずれかに記載の発音制御システムで用いられる操作ユニット。

【請求項13】 利用者が手に持つて揺動操作するものである請求項12に記載の操作ユニット。

【請求項14】 身体の各部に取り付けられる複数のセンサ手段を備え、利用者が各センサ手段を触るなどの操作をするものである請求項12に記載の操作ユニット。

【請求項15】 動物の身体へ取り付けるための取付具を有する請求項12に記載の操作ユニット。

【請求項16】 利用者が手で握るグリップ部を有する棒状の操作ユニットであって、その揺動加速度を検出するセンサ手段と、グリップ部に設けられたスイッチ操作子と、前記センサ手段が検出した揺動加速度およびスイッチ操作子の操作情報とを送信する送信手段とを備えた操作ユニットと、

前記操作ユニットから受信した揺動加速度のピーク時に前記スイッチ操作子の操作情報に対応する音色の打楽器音を発音させる発音制御手段を備えた制御装置

と、

を有する電子打楽器。

【請求項17】 利用者が手で握るグリップ部を有する棒状の装置であって、その揺動加速度を検出するセンサ手段と、グリップ部に設けられたスイッチ操作子と、前記センサ手段が検出した揺動加速度のピーク時に前記スイッチ操作子の操作情報に対応する音色の打楽器音を発音する発音手段と、備えた電子打楽器。

【請求項18】 利用者の身体の各部に取り付けられる複数のセンサ手段と、各センサ手段が検出した揺動加速度または衝撃度を送信する送信手段とを備えた操作ユニットと、

前記操作ユニットから受信した各センサ手段の揺動加速度のピーク時に該センサ手段に対応する音色の打楽器音を発音させる発音制御手段を備えた制御装置と

を有する電子打楽器。

【請求項19】 前記センサ手段の検出内容に応じて発光態様が制御される発光手段を設けた請求項16、請求項17または請求項18に記載の電子打楽器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、楽音、効果音、人聲音、鳴き聲音などの音響の発音を制御する発音制御システムおよびこの発音制御システムに用いられる操作ユニットに関する。

【0002】

【従来の技術】

上記楽音、効果音などの音響を発生する装置の代表的なものに電子楽器がある。電子楽器の演奏操作装置として最もポピュラーなものはキーボードである。キーボードは、5～6オクターブのキー（鍵）を有し、どのキーを押鍵するかで音高や音色を選択することができ、押鍵の強さで音の強弱を制御できるなど高度な演奏が可能であるが、演奏に熟練を要し、習熟に時間がかかるものである。

【0003】

また、MIDIシーケンスデータなどの自動演奏データをテンポクロックに従って読み出し、これを音源に入力することにより自動演奏を行う自動演奏機能を備えた電子楽器もあるが、このような自動演奏機能は、プレイボタンを押すなどのスタート操作をすれば楽曲が自動的に演奏され、それ以後利用者が操作する余地がなく、利用者が演奏に参加したり演奏を制御することができなかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このように、従来の電子楽器の場合、高度な演奏をすることができるキーボードなどの演奏装置を備えたものは演奏に熟練を要し、容易に曲を演奏できる自動演奏機能を備えたものは利用者が殆ど演奏に参加できないものであり、容易な操作で利用者が演奏に参加できるものがなかった。

【0005】

この発明は、容易な操作で曲の演奏に参加することができ、音楽の演奏の敷居を下げることができる発音制御システムおよび操作ユニットを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、身体とともに運動しその運動態様を検出するセンサ手段と、該センサ手段の検出内容を操作データとして送信する送信手段とを備えた操作ユニットと、前記操作ユニットから受信した操作データに基づいて音響の発音を制御する発音制御手段を備えた制御装置と、を有することを特徴とする。

請求項2の発明は、前記センサ手段は身体の所定部位の揺動加速度または衝撃度を検出し、前記発音制御手段は入力された操作データのローカルピークが検出されたとき所定の音響を発音することを特徴とする。

請求項3の発明は、前記発音制御手段は、前記ローカルピークの大きさに応じて発音する音響の音量を制御することを特徴とする。

【0007】

請求項4の発明は、身体とともに運動しその運動態様または姿勢状態を検出するセンサ手段と、該センサ手段の検出内容を操作データとして送信する送信手段

とを備えた操作ユニットと、少なくとも楽曲の音高データを含む自動演奏データに基づいて楽曲を自動演奏し、前記操作ユニットから受信した操作データに基づいて該自動演奏のテンポ、音量などの演奏要素を制御する演奏制御手段を備えた制御装置と、を有することを特徴とする。

請求項5の発明は、前記センサ手段は身体の所定部位の揺動加速度または衝撃度を検出し、前記演奏制御手段は入力された操作データのローカルピークの間隔に基づいて自動演奏のテンポを制御することを特徴とする。

請求項6の発明は、前記演奏制御手段は、前記ローカルピークの大きさに応じて自動演奏の音量を制御することを特徴とする。

#### 【0008】

操作ユニットは、身体の各部の運動態様を検出する。運動態様を検出する身体の部位は、腕、足、手指などどこでもよい。また、身体は人間に限定されず、犬などのペットでもよい。所定の身体部位の運動は、身体とともに運動するセンサ手段で検出される。身体とともに運動するセンサ手段は、たとえば身体の所定部位に取り付けられたセンサ手段や手などの身体部位で操作されるセンサ手段をいい、身体の運動によって、身体部位が一時的に当接・接触する操作子やキースイッチを含まない概念である。このセンサ手段としては、加速度センサや速度センサを用いることができる。また、請求項4の発明における姿勢状態は、身体の部位に取り付けられたセンサ手段、または手などの身体部位で操作されるセンサ手段などで検出される。このセンサ手段としては、ジャイロセンサ、角度センサ、衝撃センサなどを用いることができる。

#### 【0009】

請求項1～3の発明では、身体の運動態様の検出内容である操作データに基づいて、音響の発音を直接制御する。ここで音響とは、楽音、効果音、人声音、鳴き声など電子的に発生または再生できる全ての音声信号を含んでいる。発音制御は、たとえば揺動や衝撃のローカルピークが検出されたとき、そのローカルピークの大きさに応じた音量の音響を発生するなどの操作である。揺動のローカルピークは、一般的に揺動方向が反転するとき（たとえば太鼓を叩くバチが太鼓の皮に当たったときと同じタイミング）に発生する。したがって、ローカルピーク

に音響を発生するようにすれば、利用者は物を叩くような操作で音響を発生させることができる。また、これ以外に風や波の音のように揺動速度に応じた音量で常時音響を発生するようにしてもよい。この場合にはセンサ手段として速度センサを用いる。

#### 【0010】

このように、揺動などの簡略な操作（運動態様）をセンサ手段で検出して音響の発音を制御するようにしたことにより、高度な演奏能力がなくても容易に音響を発生することができ、音楽の敷居を下げることができる。

#### 【0011】

また、請求項4～6の発明では、制御装置は、自動演奏データに基づいて自動演奏を行い、操作ユニットから受信した操作データに基づいてこの自動演奏のテンポ、音量などの演奏要素を制御する。楽曲の自動演奏は、所定の音色・音高・音質・音量の楽音を所定のタイミングに所定の音長だけ発音し、この楽音の発音を所定のテンポで次々と行っていくものである。この発明では、操作データに基づいて上記音色、音高（ピッチ）、音質、音量、タイミング、音長、テンポなどの演奏要素のうち少なくとも一つを制御する。たとえば、発音する楽音の音高と音長（音符の種類）は自動演奏データのものを用い、演奏のテンポを揺動やタッピング（衝撃）などの運動態様に基づいて決定し、その音量を揺動やタッピングの大きさに基づいて制御する方式や、発音する楽音の音高は自動演奏データのものを用い、発音タイミングを操作データのローカルピークとする制御方式などを採用することができる。また、基本的な音高は自動演奏データのものを用いてその微妙なピッチ変動を操作データで制御するようにしてもよい。

#### 【0012】

このように、自動演奏データに基づいて実行される自動演奏のうち、一部の演奏要素を利用者の身体の運動態様や姿勢状態を検出した操作データに基づいて操作することにより、楽曲の演奏に対して、揺動などの簡略な操作（運動態様や姿勢状態）で参加することができ、高度な演奏能力がなくても楽曲の自動演奏を制御することができるため、音楽の敷居を下げることができます。

#### 【0013】

請求項7の発明は、前記送信手段は、操作データを無線で送信する手段であることを特徴とする。

操作ユニットは利用者が身につけまたは手で操作するものであるが、制御装置に対してケーブルで接続した場合にはケーブルが邪魔になって身体の自由な運動が妨げられる場合がある。また、複数の操作ユニットが存在するような場面では各操作ユニットケーブルが絡まってしまう場合がある。操作データの送信を無線にしたことにより、上記のような運動の妨げになることがなく、複数の操作ユニットが存在していてもケーブルが絡まってしまうことがない。

#### 【0014】

請求項8の発明は、前記操作ユニットに、前記センサ手段の検出内容に応じて発光態様が制御される発光手段を設けたことを特徴とする。

センサ手段が検出した運動態様や姿勢状態の検出内容は操作データとして制御装置に送信され、これに基づいて楽音の発音や自動演奏が制御されるが、このセンサ手段の検出内容に基づいて発光手段の発光態様を制御する。これにより、発光手段の発光態様を見ることにより、身体（操作ユニット）運動態様や姿勢状態を視覚的に把握することができる。なお、発光手段の発光態様とは、発光手段がLEDなどの点状の発光素子で構成される場合には、発光色や発光数、点滅間隔などである。

#### 【0015】

請求項9の発明は、前記操作ユニットに、脈拍などの身体状態を検出する身体状態検出手段を設け、前記送信手段は、操作データとともに身体状態検出手段の検出内容を送信することを特徴とする。

身体状態検出手段は、上記脈拍のほか、体温、発汗量などを検出する手段として実現される。このような身体状態検出手段の検出内容を制御装置に送信することにより、音響の発音を制御する遊び的な動作の中で利用者に意識させずに身体状態を検査することが可能になる。また、この身体状態検出手段の検出内容を音響の発音制御や自動演奏制御などに用いることも可能である。

#### 【0016】

請求項10の発明、前記操作ユニットに、発音ガイドデータ等を受信する受信

手段を設け、前記制御装置に、発音ガイドデータ等を送信する送信手段を設けたことを特徴とする。

操作ユニットは利用者の身体に装着または利用者が操作するものであり、利用者の身近にある。この操作ユニットに受信手段を設けて制御装置から送られてきた発音ガイドデータなどの情報を受信することにより、利用者に対して直接的に情報を伝達することができ、利用者に対して有効にガイドや警告を発することができる。

#### 【0017】

請求項11の発明は、発音ガイドデータを送信する制御装置と、身体の運動態様または姿勢状態を検出するセンサ手段と、該センサ手段の検出内容に基づいて音響を発音する発音手段と、前記発音ガイドデータを受信し、この発音ガイドデータに基づいて発音ガイド動作を実行する操作ガイド手段と、を備えた操作ユニットと、を有することを特徴とする。

発音手段を有する操作ユニットが、拍タイミングを知らせるメトロノームデータなどの発音ガイドデータを受信し、受信した発音ガイドデータに基づいて発音ガイド動作をすることにより、利用者はこの発音ガイドに基づいて所定の運動や姿勢をとることができ、容易に発音制御や自動演奏制御をすることができる。発音ガイドとしては、拍タイミングや音響の発音タイミングの指示や振動などの運動の大きさ・強さの指示などがあり、そのガイド動作の態様としては、発光手段の発光態様、携帯電話等に用いられているバイブレータの振動などがある。

#### 【0018】

また、この発明の操作ユニットは、利用者が手を持って振動操作するもの、身体の各部に取り付けられる複数のセンサ手段を備え利用者が各センサ手段を触るなどの操作をするもの、または、動物の身体へ取り付けるための取付具を有するものである。

この発明では、操作ユニットを手を持って振動させリズムを取ることによって、または、利用者が身体の各部に取り付けられているセンサ手段をたたいてリズムをとることによって、音響の発音や自動演奏の制御をすることができる。

また、この発明において、身体とは人体に限定されず自分の意思で運動する全

てのものの身体を含む概念である。そこで、愛玩動物などの動物の身体に操作ユニットを装着することにより、愛玩動物の動作に応じて楽音の発音が制御され、愛玩動物の動作を音で表現することができる。これにより、よりアミューズメント性を高めることができる。

## 【0019】

請求項16の発明は、利用者が手で握るグリップ部を有する棒状の操作ユニットであって、その揺動加速度を検出するセンサ手段と、グリップ部に設けられたスイッチ操作子と、前記センサ手段が検出した揺動加速度およびスイッチ操作子の操作情報とを送信する送信手段とを備えた操作ユニットと、前記操作ユニットから受信した揺動加速度のピーク時に前記スイッチ操作子の操作情報に対応する音色の打楽器音を発音する発音制御手段を備えた制御装置と、を有することを特徴とする。

上記発明において、センサ手段は、棒状の操作ユニットの揺動加速度を検出するものであるが、いわゆる加速度センサのほか専ら大きな加速度変化を検出する衝撃センサを用いることもできる。すなわち、利用者がこの操作ユニットでドラムのスティックのようにどこかを叩く操作をしたとき、これを検出できればよい。この加速度のピークを検出したとき、発音制御手段は、打楽器音を発生させるが、この打楽器音はスイッチ操作子の操作に応じた音色のものである。たとえば、スイッチ操作子を複数の押しボタンで構成し、そのうちの1つをオンしているときはスネアドラムの音を発生させ、他の1つをオンしているときはバスドラムの音を発生させるなどである。また、この電子打楽器を右手用、左手用に別々に設け、左右のユニットで発生する打楽器音を変えるようにしてもよい。この場合、左右の操作ユニットで1つの制御装置を共有することができる。

## 【0020】

請求項17の発明は、利用者が手で握るグリップ部を有する棒状の装置であって、その揺動加速度を検出するセンサ手段と、グリップ部に設けられたスイッチ操作子と、前記センサ手段が検出した揺動加速度のピーク時に前記スイッチ操作子の操作情報に対応する音色の打楽器音を発音する発音手段と、を備えたことを特徴とする。

発音手段（すなわち音源）を操作ユニット内に設けることにより、通信の必要がなくなり、揺動させる装置（操作ユニット）のみで楽器を構成することができる。

#### 【0021】

請求項18の発明は、利用者の身体の各部に取り付けられる複数のセンサ手段と、各センサ手段が検出した揺動加速度を送信する送信手段とを備えた操作ユニットと、前記操作ユニットから受信した各センサ手段の揺動加速度のピーク時に該センサ手段に対応する音色の打楽器音を発音させる発音制御手段を備えた制御装置と、を有することを特徴とする。

複数のセンサ手段は、利用者の腕、脚、肩など身体の各部に取り付けられる。このセンサ手段の取り付けは、身体に直接取り付けるようにしてもよいが、衣服型の操作ユニットの所定部位にセンサ手段を取り付けておき、これを利用者が着用するようにしてもよい。このように身体の各部にセンサ手段を設け、いずれかセンサ手段の揺動加速度がピークになったとき、そのセンサ手段に対応する音色の打楽器音を発音させることにより、利用者が身体の各部を揺動させることによって種々の打楽器音を発音させることができ、踊りながらセッションドラムの演奏をするなどのパフォーマンスが可能になる。

#### 【0022】

請求項19の発明は、前記センサ手段の検出内容に応じて発光態様が制御される発光手段を設けたことを特徴とする。

上記操作ユニット（装置）に発光手段を設けたことにより、打楽器音の発生とともにそれに応じて発光し、演奏の効果を高めることができる。

#### 【0023】

##### 【発明の実施の形態】

図面を参照してこの発明の実施形態である操作ユニットおよび発音制御システムについて説明する。

#### 【0024】

図1は、操作ユニットを含む発音制御システムの全体の概略的な構成を示す図である。この発音制御システムは、操作ユニットであるハンドコントローラ1、

通信ユニット2、パソコンコンピュータ3、音源装置4、アンプ5、スピーカ6を有している。ハンドコントローラ1は、バトン形の形状を有し、利用者が揺動操作する。この揺動操作による加速度を内蔵の加速度センサ17（図2参照）が検出し、この加速度データが操作データとしてハンドコントローラ1から通信ユニット2に無線送信される。通信ユニット2は、制御装置であるパソコンコンピュータ3に接続されており、パソコンコンピュータ3が操作データを解析して音源装置4による楽音の発音を制御する。パソコンコンピュータ3は通信回線8を介して配信センタ7に接続され、配信センタ7から曲データなどをダウンロードする。通信回線8は加入電話回線、インターネット、LANなどとのようなものでもい。

#### 【0025】

ここで、この実施形態において、楽器の演奏音、効果音、鳴き声など音源装置で発生可能な音声信号を全て「楽音」と呼ぶ。音源装置4は、楽音波形の形成および形成した楽音波形に対してエフェクトを付与する機能を備えており、パソコンコンピュータ3による発音制御は、楽音波形の形成の制御および形成した楽音波形に対して付与されるエフェクトの制御の両方を含む。

#### 【0026】

利用者は、ハンドコントローラ1を手で持って揺動させることにより、種々の楽音を発生させたり、自動演奏を制御する。たとえば、マラカスのように揺動させることによりリズムに合わせて種々の楽音（リズム楽器の音や効果音など）を発生させることができる。また、自由な態様で揺動させることにより、刀が空を切る音や波の音、風の音などの効果音を発生させることができる。また、制御装置であるパソコンコンピュータ3が曲データに基づいて自動演奏を行う場合には、指揮棒のように揺動させることにより、この自動演奏のテンポやダイナミクス（音量）を制御することができる。

#### 【0027】

図2において、ハンドコントローラ1は、中央部が細くなったバトン形をしており、筐体は、最も細くなっている中央を境界に上側筐体10と下側筐体11に分離することができる。下側筐体11の底部からはコード状のアンテナ18が引

き出されている。内部には、後述の受信回路、C P U、スイッチ群などが実装された回路基板13が設けられている。

#### 【0028】

また、下側筐体11の表面にはフォトディテクタからなる脈拍センサ12が設けられている。利用者は、親指のつけ根で脈拍センサ12を押さえるような持ち方でこのハンドコントローラ1を把持する。

#### 【0029】

回路基板13の上側筐体10側には、4色のLED14(14a～14d)、スイッチ群15(15a～15d)、2桁の7セグメント表示器16、3軸の加速度センサ17などが実装されている。LED14a、14b、14c、14dは、それぞれ青色発光、緑色発光、赤色発光、橙色発光のLEDである。上側筐体10を下側筐体11から外すと、回路基板13の上側が露出し、スイッチ群15を操作することができる。スイッチ15aは電源スイッチ、スイッチ15bは単音発音モード選択スイッチ、15cは自動演奏制御モード選択スイッチ、15dはENTERスイッチである。

#### 【0030】

単音発音モードは、請求項1～3の発明に対応するモードであり、このハンドコントローラ1を揺動操作して、その揺動のピーク点で楽音を発音させるモードである。自動演奏制御モードは、請求項4～6の発明に対応するモードであり、パーソナルコンピュータ3が、記憶装置に記憶している自動演奏データを音源装置に順次出力する自動演奏動作をハンドコントローラ1の揺動操作によって制御するモードである。たとえば、揺動のテンポによって自動演奏のテンポを制御し、揺動の速度や大きさによって自動演奏の音量や音質などを制御するなどである。また、モード選択スイッチ15bまたは15cを2回連続してオンすることによって、付加モードである脈拍検出モードを選択することができる。脈拍検出モードは、ハンドコントローラ1のグリップに設けられた脈拍センサ12で利用者の脈拍を検出し、これをパーソナルコンピュータ3に送って脈拍数を算出するモードである。

#### 【0031】

図3はハンドコントローラ1の制御部のブロック図である。制御部20は、C P U、メモリ、インターフェースなどを1チップに内蔵したマイクロコンピュータで構成されており、このハンドコントローラ1の動作を制御する。この制御部20には、脈拍検出回路19、3軸の加速度センサ17、スイッチ群15、ID設定スイッチ21、モード23、変調回路24、LED点灯回路22などが接続されている。

#### 【0032】

加速度センサ17は、半導体センサであり、400Hz程度のサンプリング周波数に応答でき、分解能が8bit程度のものを使用する。ハンドコントローラ1の揺動により加速度センサ17が揺動すると、X軸方向、Y軸方向、Z軸方向それぞれについて8bitの加速度データを出力する。加速度センサ17は、X軸、Y軸、Z軸が図2に示す方向になるように、ハンドコントローラ1の先端部に内蔵されている。

#### 【0033】

脈拍検出回路19は、前記脈拍センサ12を含んでいる。脈拍センサ12は、フォトディオードで構成されており親指動脈に血液が流れたときにその部位の透過光量や色が変化したことを検出する。脈拍検出回路19は、脈拍センサ12の検出値の変化によって脈拍を検出し、その拍動タイミングに制御部20に対してパルス信号を入力する。

#### 【0034】

ID設定スイッチ21は、5ビットのディップスイッチであり、1～24のID番号を設定することができる。このID設定スイッチ21は、下側筐体11側の回路基板13上に実装されており、回路基板13を下側筐体11から抜き出して操作する。

#### 【0035】

制御部20は、加速度センサ17から入力された加速度データを操作データとしてモード23に出力する。この操作データにはID設定スイッチ21によって設定されたID番号が付加される。また、モード選択スイッチ15b、15cによって選択されたモードは、操作データとは別のモード選択データとしてモード

23に出力される。

#### 【0036】

モデル23は、制御部20から入力されたベースバンドデータを相転移データに変換する回路である。変調回路24は上記相転移データで2.4GHz帯のキャリア信号をGMSK変調して無線伝送可能にする回路である。変調回路24から出力された2.4GHz帯の信号は、送信出力アンプ25によって微弱電力程度に増幅され、アンテナ18から輻射出力される。なお、このハンドコントローラ1は上記のように通信ユニット2と無線で通信するが、USBインターフェースなどを介して有線で通信するようにしてもよい。また、Bluetoothなどの周波数拡散通信方式を用いた近距離無線インターフェースなどを適用することができる。

#### 【0037】

図6はハンドコントローラ1から通信ユニット2に対して送信されるデータのフォーマットを示す図である。同図(A)は、操作データの構成を示す図である。操作データは、コントローラのID番号(5ビット)、操作データである旨を示すコード(3ビット)、X軸方向加速度データ(8ビット)、Y軸方向加速度データ(8ビット)、Z軸方向加速度データ(8ビット)からなっている。同図(B)は、モード選択データの構成を示す図である。モード選択データは、コントローラのID番号(5ビット)、モード選択データある旨を示すコード(3ビット)、モード番号(8ビット)からなっている。

#### 【0038】

図4は、通信ユニット2のブロック図である。通信ユニット2は、ハンドコントローラ1が送信するデータ(操作データ、モード選択データ)を受信し、制御装置であるパーソナルコンピュータ3に転送する装置である。通信ユニット2は、メイン制御部30に対して、複数の個別通信ユニット31を接続可能であり、各個別通信ユニットはそれぞれ異なるハンドコントローラ1と通信する。各個別通信ユニットには、それぞれ異なるID番号が設定され、それぞれ異なるID番号が設定された複数のハンドコントローラ1と通信することができる。図4には、メイン制御部30に対して1つの個別通信ユニット31を接続した例を示す。

同図（A）において、マイクロプロセッサで構成されるメイン制御部30には、個別通信ユニット31およびUSBインターフェース39が接続されている。USBインターフェース39は、ケーブルを介してパーソナルコンピュータ3のUSBインターフェース46（図5参照）と接続されている。

#### 【0039】

個別通信ユニット31の構成を同図（B）に示す。マイクロプロセッサで構成されている個別制御部33には、IDスイッチ38および復調回路35が接続されている。IDスイッチ38は、ディップスイッチで構成され、対応するハンドコントローラ1と同じID番号が設定される。復調回路35には受信回路34が接続されており、受信回路34は、アンテナ32から入力された2.4GHz帯の信号を選択的に受信し、このなかからハンドコントローラ1が送信したGMSK変調信号を検波出力する回路である。復調回路35は、このGMSK変調信号からハンドコントローラ1のデータ（操作データ、モード選択データ）を復調する。個別制御部33は、復調入力されたデータの先頭に付されているID番号を読み出し、このID番号が、IDスイッチ38で設定されているID番号と同じであるかを判断する。同じであれば、この個別通信ユニット31向けのデータであるとして取り込み、これをメイン制御部30に入力する。

#### 【0040】

図5は制御装置であるパーソナルコンピュータ3のブロック図である。装置全体を制御するCPU41には、バスを介して、ROM42、RAM43、大容量記憶装置44、MIDIインターフェース45、USBインターフェース46、キーボード47、ポインティングデバイス48、表示部49、通信インターフェース50が接続されている。また、MIDIインターフェース45には、外部装置である音源装置51が接続されている。

#### 【0041】

ROM42には、起動プログラム等が記憶されている。大容量記憶装置44は、ハードディスク、CD-ROM、MOなどで構成され、システムプログラムやアプリケーションプログラムなどが記憶されている。RAM43には、パーソナ

ルコンピュータ3の起動時または起動したのちに大容量記憶装置44からシステムプログラムやアプリケーションプログラム等が読み込まれる。またRAM43には、アプリケーションプログラム実行時に必要な記憶エリアが確保される。USBインターフェース46には、通信ユニット2のUSBインターフェース39が接続される。キーボード47およびポインティングデバイス48は、演奏する曲を選択するなど、利用者がアプリケーションプログラムを操作するときに用いるものである。

#### 【0042】

MIDIインターフェース45に接続されている音源装置4は、パーソナルコンピュータ3から入力された演奏データ（MIDIデータ）に基づいて楽音を発生するとともに、発生した楽音に対してエコーなどのエフェクトを付与する。そしてこの楽音をアンプ5に出力する。アンプ5はこの楽音を増幅してスピーカ6に出力する。スピーカ6はこの楽音を音響として放音する。なお、音源装置4は、どのような方式で楽音波形を形成するものであってもよく、持続音、減衰音などの音の種類に応じてその方式を選択できるものであってもよい。なお、この音源装置4は、楽音、効果音、人聲音、鳴き声音など電子的に発生または再生できる全ての音声信号を形成可能なものである。

#### 【0043】

以下、フローチャートを参照して同発音制御システムの動作について説明する。図7は、ハンドコントローラ1の動作を示すフローチャートである。同図（A）は、初期設定動作を示すフローチャートである。電源スイッチ15aをオンすると、まずチップリセットなどのリセット動作を実行する（s1）。つぎにメモリにID番号を読み込む（s2）。ID番号はディップスイッチであるID番号設定スイッチ21に設定されている。読み込まれたID番号は、所定時間7セグメント表示器16に表示される（s3）。

#### 【0044】

次に操作モードの選択を受け付ける（s4）。単音発音モード選択スイッチ15bをオンすると単音発音モードが選択され、自動演奏制御モード選択スイッチ15cをオンすると自動演奏制御モードが選択される。また、単音発音モード選

択スイッチ15bまたは自動演奏制御モード選択スイッチ15cを2回オンすると、単音発音モード、自動演奏制御モードに加えて付加モードである脈拍記録モードが選択される。次にENTERスイッチ15dがオンされると、そのとき選択されていたモードを設定し、これをモード選択データに編集して通信ユニット2に送信する(s5)とともに、この設定したモードを7セグメント表示器16に表示する(s6)。以後は設定されたモードに対応する動作を実行する。

#### 【0045】

同図(B)は、脈拍記録モードが設定されていない場合、すなわち単音発音モードまたは自動演奏制御モードのいずれか一方のみが選択されている場合の動作を示すフローチャートである。この動作は2.5ms毎に実行される。3軸の加速度センサ17からX軸方向加速度、Y軸方向加速度、Z軸方向加速度の3軸の加速度を検出し(s8)、これを図6の操作データに編集して(s9)、通信ユニット2に送信する(s10)。そして、LED14a～14dの点灯制御をする。

#### 【0046】

LED14a～14dの点灯制御の態様は以下のようである。X軸方向の+方向の加速度が一定以上の場合には、青色発光のLED14aを点灯する。X軸方向の-方向の加速度が一定以上の場合には、緑色発光のLED14bを点灯する。Y軸方向の+方向の加速度が一定以上の場合には、赤色発光のLED14cを点灯する。Y軸方向の-方向の加速度が一定以上の場合には、オレンジ色発光のLED14dを点灯する。また、Z軸方向の+方向の加速度が一定以上の場合には、LED14aとLED14bを同時に点灯する。Z軸方向の-方向の加速度が一定以上の場合には、LED14cとLED14dを同時に点灯する。

#### 【0047】

また、上記動作を2.5ms毎に実行し、X軸、Y軸、Z軸の加速度を2.5ms程度の分解能で検出することで、細かい振動ノイズを除去しつつ利用者の振動操作を高い分解能で検出することができる。

#### 【0048】

同図(C)は、単音発音モードまたは自動演奏制御モードに加えて付加モード

である脈拍記録モードが設定されているときの動作を示すフローチャートである。この動作も2.5ms毎に実行される。

#### 【0049】

脈拍記録モードであっても上記脈拍記録モードが設定されていないときとデータサイズを変えないようにするため、脈拍を検出したときは、Z軸方向の加速度検出値に代えて脈拍を検出した旨のコードを操作データとして送信する。Z軸方向の加速度検出値に置き換えるのは、X軸、Y軸方向の加速度に比べてZ軸方向の加速度は値も小さく変化も少ないと考えられるからである。脈拍は1秒間に1回～2回発生するのみであるため、1秒間に400回実行されるこの動作のなかで、1～2回Z軸方向加速度の値を送信しなくても問題はない。

#### 【0050】

たとえば、脈拍を検出した旨のコードをオール1（8ビット）とし、脈拍を検出したときZ軸方向の加速度のデータとしてこのデータ（オール1）を送信する。そうすると、パーソナルコンピュータ3は、このオール1のデータを脈拍データとして取り込み、そのタイミングのZ軸方向の操作データとして、前回のものをそのまま用いる。

#### 【0051】

この場合の動作も2.5ms毎に実行される。3軸の加速度センサ17からX軸方向加速度、Y軸方向加速度、Z軸方向加速度の3軸の加速度を検出する（s13）とともに脈拍検出回路19をスキャンして（s14）、脈拍があったかを判断する（s15）。脈拍検出回路19は、脈拍があったときのみ“1”的データを出力する。脈拍がなかったときは、上記X軸方向、Y軸方向、Z軸方向の加速度の検出値を図6の操作データに編集して（s16）、通信ユニット2に送信する（s18）。また、脈拍があったときは、X軸方向、Y軸方向の加速度検出値および脈拍があった旨のデータ（オール1）を図6の操作データに編集して（s17）、通信ユニット2に送信する（s18）。そして、LED14a～14dの点灯制御をする（s19）。

#### 【0052】

LED14a～14dの点灯制御は、同図（B）の動作と同様に、X軸方向の

+方向の加速度が一定以上の場合には青色発光のLED14aを点灯し、X軸方向の-方向の加速度が一定以上の場合には緑色発光のLED14bを点灯し、Y軸方向の+方向の加速度が一定以上の場合には赤色発光のLED14cを点灯し、Y軸方向の-方向の加速度が一定以上の場合にはオレンジ色発光のLED14dを点灯し、Z軸方向の+方向の加速度が一定以上の場合にはLED14aとLED14bを同時に点灯し、Z軸方向の-方向の加速度が一定以上の場合にはLED14cとLED14dを同時に点灯し、さらに、脈拍があったときには、全てのLED14a～14cを点灯する。

#### 【0053】

図8は、上記ハンドコントローラ1から操作データ、モード選択データを受信する通信ユニット2の動作を示すフローチャートである。通信ユニット2は、ハンドコントローラ1からデータを受信するとともに、USBインターフェース39を介してパーソナルコンピュータ3と通信する。

#### 【0054】

同図(A)は個別通信ユニット31(個別制御部33)の動作を示すフローチャートである。個別通信ユニット31は、2.4GHz帯のIDスイッチ38で設定されたIDに割り当てられている周波数を常時監視しており、受信した信号のうちこの周波数の信号をデコードして、復調したデータの先頭にあるIDを読み取っている。そのIDが自装置に設定されているIDと一致した場合には(s21)、そのデータを取り込む(s22)。そして、このデータをメイン制御部30に入力する(s23)。

#### 【0055】

同図(B)はメイン制御部30の動作を示すフローチャートである。接続されている個別通信ユニット31から受信したデータが入力されると(s25)、そのデータが操作データであるかモード選択データであるかを判断する(s26)。モード選択データであった場合には、このデータをそのままパーソナルコンピュータ3に出力する(s27)。

#### 【0056】

一方、入力されたデータが操作データであった場合には、全てのID(個別通

信ユニット) の操作データが揃ったかを判断する (s 28)。すなわち、図4に示すようにメイン制御部30には複数の個別通信ユニット31が接続される場合があるが、その場合には、全ての個別通信ユニットが受信したそれぞれ異なるIDが付された操作データを1つのパケットに編集してパーソナルコンピュータ3に入力する。接続されている個別通信ユニット31の全てから操作データが入力されるとこれをパケットに編集して (s 29)、パーソナルコンピュータ3に入力する (s 30)。個別通信ユニット31は、対応するハンドコントローラ1から2. 5ms毎に操作データを受信するため、最長2. 5msの時間で全IDの操作データが入力され、上記s 29、s 30の動作も2. 5ms毎に実行される。なお、個別通信ユニット31がメイン制御部30に対して1つだけ接続されている場合には、その個別通信ユニット31から操作データが入力されたとき、そのデータをパーソナルコンピュータ3に転送する。

#### 【0057】

図9および図10は、制御装置であるパーソナルコンピュータ3の動作を示すフローチャートである。パーソナルコンピュータ3はソフトウェアにより図11に示すような機能で動作するが、この機能のうち主なものを以下のフローチャートを用いて説明する。

#### 【0058】

図9 (A) はモード設定動作を示すフローチャートである。ハンドコントローラ1から通信ユニット2を介してモード選択データが入力されると (s 32)、このモードをRAM43に設定されている設定モード記憶エリアに記憶する (s 33)。

#### 【0059】

図9 (B) は自動演奏する曲を選択する動作を示すフローチャートである。この動作は、設定されたモード自動演奏制御モードのとき実行される。利用者がキーボード47やポインティングデバイス48を操作して選曲モードにしたとき、この動作が実行される。まず、利用者がキーボード47やポインティングデバイス48を操作して自動演奏する曲を選択する (s 35)。自動演奏する曲は、その曲データがハードディスクなどの大容量記憶装置44に記憶されているものも

ののなかから選択する。曲が選択されるとこの曲データを大容量記憶装置44からRAM43に読み出す(s36)。そのとき、設定されているモードが自動演奏制御モードであるか否かを判断し(s37)、自動演奏制御モードでなければ曲データからテンポデータを読み出し(s38)、このテンポで自動演奏をスタートする(s39)。一方、設定されているモードが自動演奏制御モードの場合には、利用者のハンドコントローラの操作によってテンポを設定し(s40)、このテンポで自動演奏をスタートする(s41)。したがって、自動演奏制御モードの場合には、利用者がハンドコントローラ1を操作してテンポを設定するまで自動演奏はスタートしない。

## 【0060】

同図(C)は、ハンドコントローラ1に対して音色を割り当てる動作を示すフローチャートである。この動作は設定されたモードが単音発音モードのとき実行される動作である。利用者がパーソナルコンピュータ3を操作して音色設定モードにしたときこの動作が実行される。まず対応するハンドコントローラ1(個別通信ユニット31)に割り当てられているID番号を1~16のMIDIチャンネルのいずれかに割り当てる(s43)。そして、このMIDIチャンネルに音源装置5で発生可能な音色を割り当てる(s44)。ここで割り当たられる音色は定まった音高の楽音を発生する音色に限定されない。すなわち、音源が発生するのは楽器の音色に限定されず、この音源を用いて効果音や人の声などを合成するようにしてもよい。

## 【0061】

図10はパーソナルコンピュータの曲演奏や脈拍数算出の処理動作を説明する図である。

同図(A)において、通信ユニット2を介してハンドコントローラ1から操作データが入力されると(s46)、そのデータのうちZ軸方向の加速度データがオール1(FF<sub>H</sub>)であるかを判断する(s47)。オール1でなければ現在設定されているモードが自動演奏制御モードであるか単音発音モードであるかを判断する。

## 【0062】

単音発音モードの場合には、入力されたX軸方向加速度データ、Y軸方向加速度データ、Z軸方向加速度データに基づいて、図9（C）の動作で設定されている楽音の発音を制御する（s 4 9）。

#### 【0063】

このハンドコントローラ1による楽音の発音制御は、発音タイミングの制御、発音音量の制御、音色の制御などである。発音タイミングの制御は、たとえば、揺動加速度のピーク点を検出し、このピーク点のタイミングで楽音を発音させるなどの制御である。また発音音量の制御は、たとえば、揺動加速度の大きさに応じて音量を調節する制御である。また、音色の制御は、たとえば、揺動加速度の変化率や変化波形に応じて楽音を柔らかい音色や硬い音色に変化させるなどの制御である。ここで、揺動加速度は、少なくともX軸方向加速度およびY軸方向加速度を合成したものであり、さらにZ軸方向加速度を合成して算出してもよい。また、図9（C）の楽音割り当て処理において、X軸方向、Y軸方向、Z軸方向に別々の楽音を割り当て、各方向の揺動加速度に基づいてそれぞれ別々の楽音の発音を制御するようにしてもよい。たとえば、X軸方向にはバスドラムの楽音を割り当て、Y軸方向にはスネアドラムの楽音を割り当て、Z軸方向にはシンバルの楽音を割り当てて、1本のハンドコントローラでドラムセットの演奏ができるようになるなどである。また、Y軸方向に刀が風を切る楽音（効果音）を割り当て、Z軸方向に刀が物に突き刺さる楽音（効果音）を割り当てるにより、ハンドコントローラ1を振り回すことによっていわゆるチャンバラの効果音を出すことができる。

#### 【0064】

図10（A）にもどって、設定されているモードが自動演奏制御モードであった場合には、入力されたX軸方向加速度データ、Y軸方向加速度データ、Z軸方向加速度データに基づいて揺動加速度を求め（s 5 0）、この揺動加速度に基づいて楽音の音量を制御する（s 5 1）。さらにこの揺動加速度の変化に基づいてローカルピークであるかを判断し（s 5 2）、ローカルピークでない場合にはそのままs 4 6にリターンする。ローカルピークの場合には、過去のローカルピークのタイミングと合わせてテンポを割り出し（s 5 3）、これに基づいて曲デー

タの読み出しテンポを設定する（s 54）。

#### 【0065】

また、s 47でZ軸方向加速度データがFF<sub>H</sub>であった場合には、これは実際のZ軸方向の加速度ではなく、脈拍があった旨を示すコードであるため、このコードの入力タイミングに基づいて脈拍数（回／分）を算出し（s 55）、前回のZ軸方向加速度を読み出して、今回もこれをZ軸加速度データとして使用する（s 56）。こののち、s 48に進む。

#### 【0066】

同図（B）は、上記のs 55で実行される脈拍検出動作を示すフローチャートである。脈拍の間隔をカウントするタイマをカウントアップする（s 57）。これを脈拍があったことを示すコードである脈拍信号が入力されるまで継続する（s 58）。脈拍信号が入力されると、タイマのカウント値に基づいて1分間当たりの脈拍数を算出する（s 59）。1分あたりの脈拍数は、タイマのカウント値で1分間のカウント値を除した値として求められるが、ここでは過去複数回の脈拍の間隔を平均した値を算出してもよい。この値をパーソナルコンピュータ3のディスプレイに表示する（s 60）。こののちカウンタをクリアしてs 57に戻る。

#### 【0067】

以上の実施形態では、ハンドコントローラ1は操作データ、モード選択データを送信するのみであったが、ハンドコントローラ1に受信機能を設け、通信ユニット2に送信機能を設け、パーソナルコンピュータ3が出力したデータをハンドコントローラ1が受信できるようにしてよい。パーソナルコンピュータ3が出力するデータとしては、たとえば、利用者にテンポずれを知らせるデータや音楽の拍タイミングを知らせるメトロノームデータなど利用者の演奏操作をガイドする発音ガイドデータや、利用者の脈拍数などの健康データなどがある。以下に説明する実施形態では、パーソナルコンピュータ3が、利用者の脈拍数をハンドコントローラ1にフィードバックし、ハンドコントローラ1は、この脈拍数のデータを受信して7セグメント表示器16に表示するものである。以下の実施形態の説明において、上記実施形態と同一構成の部分には同一番号を付して説明を省略

する。

#### 【0068】

図12は上記第2の実施形態のハンドコントローラ1の制御部のブロック図である。制御部20には、脈拍検出回路19、3軸の加速度センサ17、スイッチ群15、ID設定スイッチ21、モ뎀23、変調回路24、LED点灯回路22のほか、復調回路27が接続されている。復調回路27には、アンテナ18に入射した2.4GHz帯の信号を増幅する受信回路26が接続されている。送信出力アンプ25の信号が受信回路26に回り込まないように、アイソレータを介して送信出力アンプ25、受信回路26およびアンテナ18が接続されている。復調回路27およびモ뎀23は、入射したGMSK変調されたデータをベースバンドのデータに復調して制御部20に入力する。制御部20は、このうち自己のIDが付されたデータを自局宛のデータとして取り込む。

#### 【0069】

図13は、前記通信ユニット2の個別通信ユニット31の構成を示す図である。マイクロプロセッサで構成されている個別制御部33には、IDスイッチ38、復調回路35のほか、変調回路36が接続されている。変調回路36には送信回路37が接続されており、送信回路37はアンテナ32に接続されている。変調回路36は個別制御部33が出力したベースバンドデータを相転移データに変調するとともにこのデータでキャリア信号をGMSK変調する。送信回路37は、前記GMSK変調された2.4GHz帯のキャリア信号を増幅してアンテナ32から出力する。対応するハンドコントローラ1に対して送信すべきデータ（脈拍数データ）がある場合、上記変調回路35および送信回路37を介してハンドコントローラ1に送信される。

#### 【0070】

なお、上記送信すべきデータの送信は、対応するハンドコントローラ1からデータを受信した直後に行う。このタイミングに行うことにより、ハンドコントローラ1において送信と受信が衝突することがない。

#### 【0071】

図14は、前記通信ユニット2の動作を示すフローチャートである。同図

(A) は、パーソナルコンピュータ3の脈拍数算出動作を示すフローチャートである。このフローチャートにおいて、s 57～s 61は図10 (B) の動作と同じである。上記処理を実行したのち、算出された脈拍数データを通信ユニット2に対して出力する (s 62)。

#### 【0072】

同図 (B) は通信ユニット2のメイン制御部30の脈拍数データ（フィードバックデータ）転送動作を示すフローチャートである。パーソナルコンピュータ3から脈拍数データが入力されると (s 65)、これを（対応する）個別通信ユニット31に転送する (s 66)。

#### 【0073】

同図 (C) は個別通信ユニット31の動作を示すフローチャートである。S 2 1～S 2 3の動作は図8 (A) 動作と同様である。個別通信ユニット31は、2.4 GHz帯のIDスイッチ38で設定されたIDに割り当てられている周波数を常時監視しており、受信した信号のうちこの周波数の信号をデコードして、復調したデータの先頭にあるIDを読み取っている。そのIDが自装置に設定されているIDと一致した場合には (s 21)、そのデータを取り込む (s 22)。そして、このデータをメイン制御部30に入力する (s 23)。こののち、メイン制御部30から送信すべきデータが入力されているかを判断し (s 67)、データがある場合には、これをハンドコントローラ1に向けて送信する (s 68)。このようにコントローラ本体1からデータを受信した直後のタイミングにデータ送信するようにしたことにより、ハンドコントローラ1と通信ユニット2の間で同期をとっていなくてもデータの送信が衝突することがなくなる。

#### 【0074】

同図 (D) は、ハンドコントローラ1の受信動作を示すフローチャートである。通信ユニット2からFM変調されたデータが送られてくると、これをFM復調回路27およびモデム23が復調して制御部20に入力する。制御部20はこれを取り込み (s 70)、この脈拍数データを7セグメント表示器16に表示する (s 71)。

#### 【0075】

なお、パーソナルコンピュータ3からハンドコントローラ1に対して送信する情報は、この実施形態のように脈拍数データに限定されず、揺動の基本的なテンポを知らせるメトロノーム情報や、テンポずれの程度を知らせるテンポずれ情報などを送信するようにすることもできる。

## 【0076】

このようにこの実施形態では、ハンドコントローラ1に受信機能を設けて制御装置であるパーソナルコンピュータ3が発生したデータを受信して表示制御など動作制御をすることができるため、利用者に現在の操作状態を知らせたり、正しい操作を促したりすることができる。

## 【0077】

図15、図16はこの発明の他の実施形態である発音制御システムを説明する図である。この実施形態は、ハンドコントローラ1をドラムのスティックがわり用いて疑似的にドラムセットの演奏をできるようにしたシステム（電子打楽器）である。この実施形態で上記実施形態と異なる点は、ハンドコントローラ1（1R, 1L）のグリップの部分にスイッチ60（60a, 60b, 60c）、61（61a, 61b, 61c）を設けた点である。ハンドコントローラ1Rは右手用であり、スイッチ60a, 60b, 60cは、右手の人指し指、中指、薬指で操作される。ハンドコントローラ1Lは左手用であり、スイッチ61a, 61b, 61cは、左手の人指し指、中指、薬指で操作される。このスイッチは、このスティックがどのような打楽器を担当するかをリアルタイムで指示するスイッチである。たとえば、右手用のハンドコントローラ1Rは、スイッチ60aがスネアドラム、スイッチ60bがシンバル大、スイッチ60cがシンバル小を指定するスイッチであり、左手用のハンドコントローラ1Lは、スイッチ61aがバスドラム、スイッチ61bがハイハットクローズ、スイッチ61cがハイハットを指定するスイッチであるというようにアサインされる。また、複数のスイッチを同時にオンすることにより、複数の楽音を指定することもできる。ハンドコントローラ1の先端部に設けられている加速度センサは、2軸センサでありX軸、Y軸方向の揺動加速度を検出する。そして制御部20は、図6（A）の電文の内容として、X軸方向加速度データ、Y軸方向加速度データおよびスイッチ60（6

1) の操作データを送信する。制御装置であるパーソナルコンピュータ3は、各ハンドコントローラ1から操作データを受信し、その操作データから揺動のピークを検出したとき、その操作データに含まれるスイッチの操作データに基づいて、どの打楽器の楽音が指定されているかを検出し、対応する楽音の発音を検出されたピーク値の音量で行うように音源装置4に指示する。なお、図示しないが、各ハンドコントローラは、図2に示したハンドコントローラと同様のLED群14を備えており、同ハンドコントローラと同様の態様でその点灯が制御される。

#### 【0078】

図16は、同実施形態におけるパーソナルコンピュータ3の動作を示すフローチャートである。s80では、ハンドコントローラ1(1Rまたは1L)から操作データが入力される。揺動加速度は、各ハンドコントローラから約2.5ms毎に入力される。この操作データのX軸方向加速度、Y軸方向加速度に基づいて揺動加速度を検出する(s81)。そして、この揺動加速度の変化軌跡を検査することにより揺動のピークを検出する(s82)。この実施形態は疑似ドラムセットであるため、ピークと判定するしきい値を上記の実施形態よりも大きくすることが好ましい。

#### 【0079】

ピークが検出された場合には、操作データのZ軸方向加速度のエリアに書き込まれていたスイッチの操作データに基づいてどの音色が指定されているかを取得するとともに(s84)、検出されたピークの値(ピーク値)を取得して発音のペロシティ値に変換する(s85)。これらのデータを音源装置4に送信して打楽器音を発音させる(s86)。こののちs19と同様(但しZ軸加速度に基づく制御はなし)のLEDの点灯制御を行う(s87)。ピークが検出されなかつた場合にはLEDの点灯制御のみを行う(s87)。以上の動作をハンドコントローラ1R、1Lから操作データが送られてくる毎に、左(1L)、右(1R)それぞれ別々に行う。

なお、この実施形態は左右2本のハンドコントローラを用いた例であるが、どちらか一方のみでも構わない。

#### 【0080】

上記実施形態は、ハンドコントローラ1は操作データを制御装置であるパソコン用コンピュータ3に送信し、パソコン用コンピュータ3が音源装置4を制御して楽音を発音する構成になっているが、ハンドコントローラ1に音源を内蔵し、操作データを送信することなくハンドコントローラ自身で楽音を発音するようにしてもよい。このようにハンドコントローラを電子打楽器に構成した実施形態を図17、図18に示す。

図17は、同ハンドコントローラ型の電子打楽器のブロック図である。同図において、図3に示したブロック図と同一構成の部分は同一番号を付して説明を省略する。この実施形態は、パソコン用コンピュータ3と通信する送受信回路部に代えて、音源65、アンプ66およびスピーカ67を有している。なお、前記スイッチ60(61)は、スイッチ群15に含まれている。制御部20は、加速度センサ17が検出した加速度をパソコン用コンピュータ3に送信することに代えて、制御部20自身が加速度のピークを検出し、この加速度のピークタイミングに音源65に対して打楽器音の発音を指示する。どの打楽器音を発音させるかはスイッチ群15の操作状態に基づいて決定する。

#### 【0081】

図18は、同電子打楽器の動作を示すフローチャートである。s90で加速度センサ17が検出した加速度データを読み取る。制御部20は、この読み取りを約2.5ms毎に実行する。読み取ったX軸方向加速度、Y軸方向加速度に基づいて揺動加速度を検出する(s91)。そして、この揺動加速度の変化をトレースすることにより揺動のピークを検出する(s92)。なお、センサとして衝撃センサを用いた場合には、上記加速度の検出は不要であり、衝撃パルスのデータが入力されたときピークであると判定すればよい。

#### 【0082】

ピークを検出した場合には、そのときスイッチ60a, 60b, 60c(61a, 61b, 61c)のうちどれがオンされていたかによってどの音色の打楽器音を発生するかを決定し(s94)、検出されたピークの値(ピーク値)を取得して発音のベロシティ値に変換する(s95)。これらのデータを音源65に送信して打楽器音を発音させる(s96)。こののちs19と同様(但しZ軸加

速度に基づく制御はなし) のLEDの点灯制御を行う(s97)。また、ピークが検出されなかった場合にはLEDの点灯制御のみを行う(s97)。

なお、このハンドコントローラ型の電子打楽器を、右手用・左手用に別々に設け、それぞれ別の音色の打楽器音が発音されるようにしてもよい。

#### 【0083】

また、上記実施形態では、ボタンスイッチ60によって音色を決定するようにしているが、揺動方向に応じて音色を決定するようにしてもよい。たとえば、縦(上下)に揺動させるとスネアドラム、横(右)に揺動させるとシンバル、横(左)に揺動させるとバスドラムの楽音をそれぞれ発音させるなどである。なお、左右に揺動させたときに発音する音色は同じにしてもよい。

また、この揺動方向に応じた制御は、打楽器音色に限定されるものではなく、第1の実施形態において、X-Y平面上の揺動方向(360°)を複数エリアに分割して、各エリアにそれぞれ異なる音高を割り当て、検出された揺動方向が属するエリアに割り当てられている音高の楽音を発生するようにするという動作をさせることも可能である。

#### 【0084】

上記ハンドコントローラ1(操作ユニット)に音源を内蔵した実施形態において、ハンドコントローラ1に受信機能のみを設け、通信ユニット2に送信機能のみを設けてもよい。たとえば、操作ユニットが揺動時に楽音を発生する単音発音モードで動作するようにモード設定されている場合、制御装置であるパーソナルコンピュータ3で自動演奏を行い、この自動演奏に合わせて操作ユニットが操作されるようにメトロノーム信号を通信ユニット2に出力し、通信ユニット2は、このメトロノーム信号を操作ユニット1に向けて送信する。操作ユニットは、このメトロノーム信号を受信し、メトロノーム信号に合わせてLEDを点滅させたり、バイブレータを振動させたりして利用者に揺動タイミングを指示する。

#### 【0085】

なお、上記ハンドコントローラの機能をカラオケ装置のマイクに内蔵し、カラオケ歌唱者が歌唱しながらテンポや伴奏音量を制御したり、打楽器音を発生させたりすることも可能である。このような実施形態を図19~図21に示す。図1

0は、同カラオケシステムの構成図である。カラオケ装置本体73には、アンプ74が接続されているとともに、通信ユニット72が接続されている。この通信ユニット72は図1に示した通信ユニットとほぼ同様のものであるが、この通信ユニット72は、ハンドコントローラの操作データを受信する機能以外にFM信号で送られてくる歌唱音声信号を受信する機能も有している。アンプ74にはスピーカ75が接続されている。また、カラオケ装置73は、カラオケ演奏の楽曲データを通信回線78を介して配信センタ77から受信する。

#### 【0086】

このカラオケシステムに付属しているマイク71は、歌唱を入力するためのマイク機能と振動操作を検出するハンドコントローラ機能の両方を備えている。図20に同マイク71のブロック図を示す。このマイク71において、図3に示したハンドコントローラ1と同一構成の部分は同一番号を付して説明を省略する。このマイクは、いわゆるワイヤレスマイクの機能部を備えているとともに、図1、2、3に示したハンドコントローラ1の機能部を内蔵している。ワイヤレスマイクの機能部としては、マイク素子90、前段アンプ91、変調回路92、送信出力アンプ93を有しており、マイク素子90から入力された歌唱音声信号をFM変調して通信ユニット72に送信する。通信ユニット72は、マイク71から受信した歌唱音声信号および操作データをカラオケ装置73に入力する。

#### 【0087】

カラオケ装置73は、コンピュータ装置およびデジタル音源を内蔵するいわゆる通信音源カラオケ装置であり、楽曲データに基づいてカラオケ曲を自動演奏する装置である。このカラオケ装置は、上記従来の機能に加えて、マイク71から入力される操作データに基づいてカラオケ演奏のテンポ、音量、エコーなどを制御する演奏制御モード、および、マイク71から入力される操作モードに基づいて打楽器音を発生させるリズム楽器モードの機能を有している。演奏制御モードとしては、曲のテンポを制御するテンポ制御モード、曲の音量を制御する音量制御モード、歌唱のエコーを制御するエコー制御モードやこれらを組み合わせたモードがあり、また、リズム楽器モードとしては、タンバリンの楽音を発生させるタンバリンモード、マラカスの楽音を発生させるマラカスモードなどがある。

## 【0088】

カラオケ曲を演奏するための楽曲データは、上記のように配信センタ77からダウンロードされる。楽曲データは、そのカラオケ曲を演奏するためのシーケンスデータのほか、その曲名やジャンルなどが記録されたヘッダを有している。一部のカラオケ曲のヘッダには、マイク71の揺動加速度に基づいて何を制御するか（演奏制御モード）、またはどのような打楽器音を発生させるか（リズム楽器モード）を指示するマイクモード指定データが含まれている。

## 【0089】

図21は、同カラオケ装置の動作を示すフローチャートである。この動作はカラオケ曲の演奏時の動作を示している。まず利用者（歌唱者）が曲を選曲すると（s101）、この選曲されたカラオケ曲の楽曲データをハードディスクやDVDなどの記憶装置から読み出してRAMにセットする（s102）。そして、この楽曲データのヘッダにマイクモード指定データが含まれているかを判断する（s103）。マイクモード指定データが含まれている場合には、このデータに合わせてモード設定をする（s104）。すなわちモードをメモリに記憶する。次に、マイク71またはパネルスイッチなどからマイクモードを選択する操作が行われたかを判断する（s105）。モード指定の操作が行われた場合にはこの操作に合わせてモード設定をする（s106）。すなわち、楽曲データにモード指定データが含まれており且つモード指定操作が行われた場合には操作によって指定されたモードを優先する。

## 【0090】

こののち、カラオケ演奏をスタートさせる（s107）。これと同時に、モード設定があるか否かを判断する（s108）。モード設定がある場合には、そのモードに応じた動作を実行する。すなわち、揺動加速度に基づいてカラオケ演奏のテンポ、音量、エコーなどを制御する演奏制御モードの場合には、曲のスタートに合わせて揺動加速度の検出を有効にし（s109）、この検出された揺動加速度に合わせてテンポ、音量、エコーなどの演奏要素を制御する（s110）。また、揺動加速度に合わせて打楽器音を発生させるリズム楽器モードの場合には、曲のスタートに合わせて揺動加速度の検出を有効にし（s111）、検出され

た揺動加速度に合わせて打楽器音を発生するように音源65に指示を送る(s112)。曲が終了するまで上記の制御動作を実行し(s113)。曲が終了すると揺動加速度の検出を無効にするとともに(s114)、モード設定を解除して(s115)、動作を終了する。

#### 【0091】

これにより、歌唱者は歌唱しながらカラオケ曲の演奏や歌唱のエコーを制御したり、曲に合わせてリズム音を発生させたりすることができる。また、マイク71を図19のように複数本設けておき、歌唱していないマイクで上記テンポ、エコーの制御や打楽器音の発音を行うようにすれば一緒に歌唱しない場合でもデュエットのような楽しみ方をすることができる。また、一方のマイクで歌唱者が歌唱し、他方のマイクで他の利用者がテンポ制御することによってゲーム性を持たせることも可能である。

#### 【0092】

また、上記実施形態は、操作ユニットとして利用者が手を持って揺動操作するハンドコントローラ1を用いているが、操作ユニットは、ハンドコントローラに限定されない。たとえば、図22に示すように靴50の踵に3軸加速度センサ51を埋め込み、足を前後に動かす蹴りの動作、左右に振る動作、上下に動かす踏みの動作を検出し、これに基づいて楽音の発音を制御するようにしてもよい。

#### 【0093】

また、図23に示すように利用者の指先に3軸の加速度センサ53を有する指先操作子52を取り付け、指の3次元の動きを検出して楽音の発音を制御するようにもすることができる。この場合、各指に別々のセンサを取り付けることにより、各指毎に異なる楽音の制御をすることも可能である。

#### 【0094】

また、同図に示すように手首に3次元加速度センサ55および脈拍センサ56を有する手首操作子54を取り付けることにより、腕の揺動に加えて脈拍を検出することもできる。この場合、両手首に手首操作子を取り付けることにより、両腕で2つの楽音を制御することも可能になる。

#### 【0095】

また、上記電子ドラムにおいて利用者の腕、脚、胴などに複数のセンサを取り付けて、身体の動き、姿勢に応じた操作データを複数出力し、これによって複数の打楽器音を発音させることも可能である。図24、図25にこのような電子打楽器の実施形態を示す。図24は利用者が身につける操作ユニットを示す図である。操作ユニットは、上下服に埋め込まれた複数の衝撃センサ81、ベルトに取り付けられたコントロールボックス80および上下服およびベルトの各所に取り付けられたLED82を有している。衝撃センサ81は、服の左右の上腕、胸、胴、もも、脚などに設けられており、利用者が身体のこの部位を叩いたことを検出する。各衝撃センサ81はコントロールボックス80に接続されている。コントロールボックス80はマイコンである制御部83を内蔵しており、この各衝撃センサ81の検出値（衝撃度）を操作データとして通信ユニットに送信する。

#### 【0096】

図25（A）は、この操作ユニットのブロック図である。制御部83には、前記複数の衝撃センサ81、スイッチ群84、送信部85およびLED点灯回路86が接続されている。スイッチ群84は、上記の実施形態と同様に動作モード等を設定するためのスイッチである。なお、この操作ユニットでは、複数の衝撃センサ81のそれぞれに予めID番号が付されており、各衝撃センサ81が検出した衝撃度を各衝撃センサのIDを付して同図（B）に示すような一連の操作データとして通信ユニット2へ送信する。送信部85は、図3のモデム23、変調回路24、送信出力アンプ25およびアンテナ18を含み、操作データをGMSK変調して2.4GHz帯の信号として送信する。また、LED点灯回路86は各加速度センサ81が検出する加速度に応じて身体（服）の各所に設けられているLEDの点灯を制御する。

#### 【0097】

発音制御装置1は、通信ユニット2を介して入力された操作データに基づいて各衝撃センサ81が検出した検出値（衝撃）のピークを割り出し、いずれかの衝撃センサの検出値がピークになったときその衝撃センサに対応する音色の打楽器音を発音するよう音源4を制御する。

#### 【0098】

このような操作ユニットを設けることにより、1人の利用者が身体の各部を陽動させることにより、各種の打楽器音を発音させることができ、セッションドラムとダンスを融合するなどのパフォーマンスが可能になる。

#### 【0099】

なお上記図24、図25の実施形態では、センサとして衝撃センサを用いたが、これを加速度センサとしてもよい。その場合には、腕、脚、上体などの身体部位の揺動を加速度センサで検出し、各身体部位の揺動加速度のピークでその身体部位（加速度センサ）に対応する音色の打楽器音を発音するようにすればよい。

#### 【0100】

また、この発明において、操作部を操作する利用者は人間に限定されない。たとえば、図26に示すように犬の首輪57に3次元加速度センサ58を設けておき、犬の動きに合わせて楽音の発音を制御するようにすることもできる。この場合においても、操作データは無線で通信ユニット2に送られるため、犬が自由に動きまわってもケーブルがもつれる心配がない。

#### 【0101】

このようにこの発明の操作ユニットおよび発音制御システムでは、操作ユニットを操作することによって自動演奏を制御したり、操作態様に応じた楽音を発音させたりすることができ、且つそれとともにLEDの発光を制御することができるが、この操作ユニットおよび発音制御システムは、音楽演奏の場面のみならず、スポーツ、ゲームなど種々の場面に適用することができる。

#### 【0102】

このようにこの発明の操作ユニットおよび発音制御システムは、身体を運動させる全ての場面および身体を所定の姿勢にする全ての場面で楽音の発音やLEDの発光を制御することができる。

#### 【0103】

##### 【発明の効果】

以上のようにこの発明によれば、操作ユニットが検出した身体の運動態様や姿勢状態に基づいて音響の発音や自動演奏を制御するようにしたことにより、利用者は簡略な運動や操作で音響を発音させたり自動演奏の制御をすることができる

ようになり、音楽の敷居をさげることができるようになる。

この発明では、操作ユニットから制御装置へ無線で操作データを送信するようにしたことにより、利用者はケーブルなどに妨げられることなく自由に運動・操作をすることができる。

#### 【0104】

この発明では、センサ手段の検出内容すなわち操作データに発光手段の発光様態を制御するようにしたことにより、運動様態や姿勢状態を視覚的に判断することができる。

#### 【0105】

また、この発明によれば、利用者の身体状態を検出して送信することにより、利用者が操作ユニットを操作して発音を制御したり自動演奏を制御したりしている間に、意識させずに身体状態のチェックを行うことができる。

#### 【0106】

この発明によれば、操作ユニットに受信手段を設けたことにより、利用者の運動様態や姿勢状態をフィードバックしたデータや演奏ガイドデータなどを受信することができ、これによって利用者の身近（手元）で演奏ガイド等をすることができる。

#### 【0107】

この発明によれば、操作ユニットをペットなどの動物の身体に取り付けるようにしたことにより、動物の動きに合わせて発音制御、自動演奏制御が行われ、人間が操作する場合と異なる制御を楽しむことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施形態である発音制御システムの概略構成図

【図2】同発音制御システムの操作ユニットであるハンドコントローラの外観図

【図3】同ハンドコントローラのブロック図

【図4】通信ユニットのブロック図

【図5】パーソナルコンピュータのブロック図

【図6】ハンドコントローラから通信ユニットに送られるデータのフォーマッ

トを示す図

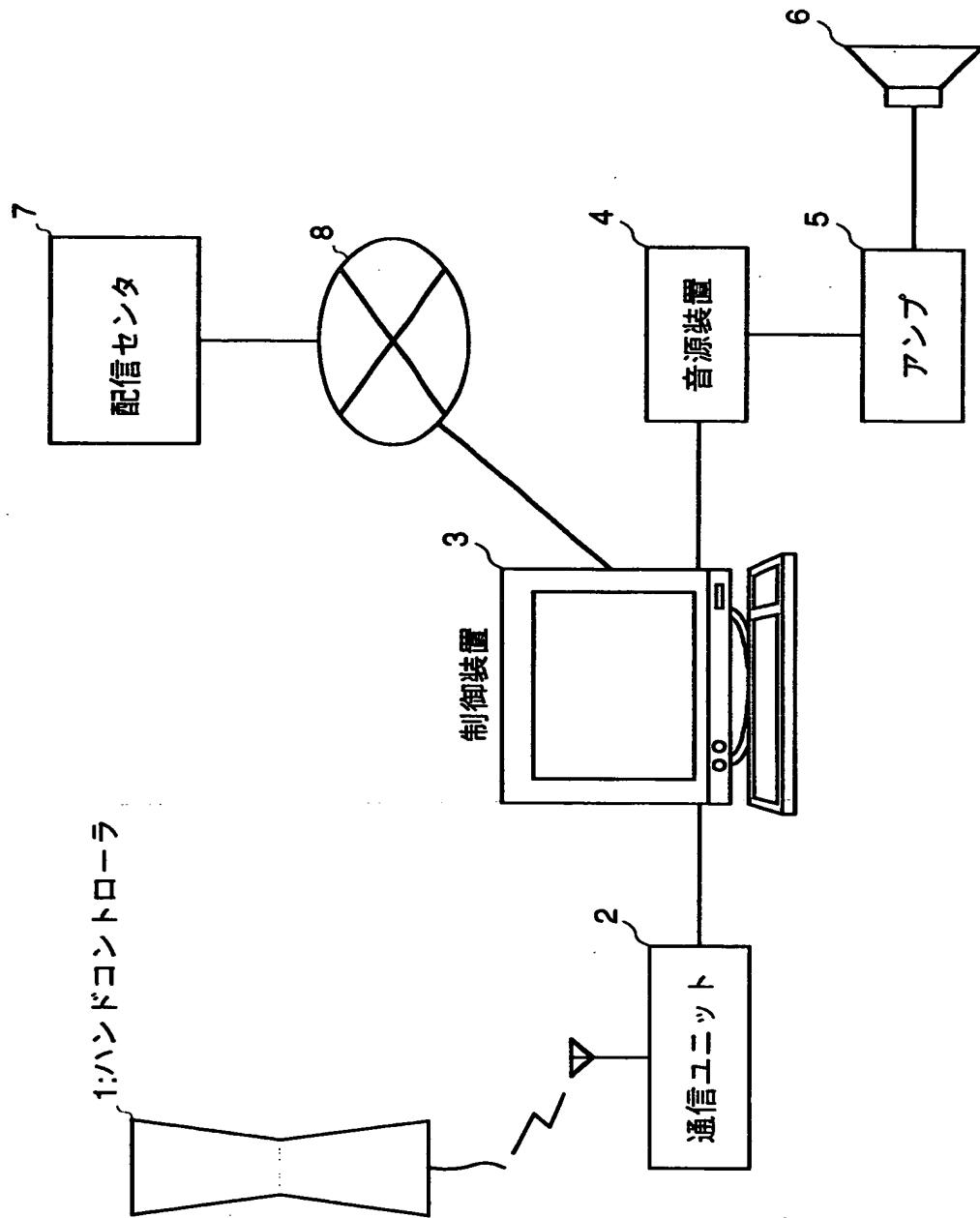
【図7】ハンドコントローラの動作を示すフローチャート  
【図8】通信ユニットの動作を示すフローチャート  
【図9】パーソナルコンピュータの動作を示すフローチャート  
【図10】パーソナルコンピュータの動作を示すフローチャート  
【図11】同パーソナルコンピュータの機能を説明する図  
【図12】この発明の他の実施形態の操作ユニットのブロック図  
【図13】同他の実施形態の通信ユニットのブロック図  
【図14】同他の実施形態の各装置の動作を示すフローチャート  
【図15】この発明の他の実施形態である電子打楽器のハンドコントローラを示す図  
【図16】同実施形態である電子打楽器の制御装置の動作を示すフォローチャート  
【図17】この発明の他の実施形態であるハンドコントローラ型の電子打楽器のブロック図  
【図18】同電子打楽器の動作を示すフローチャート  
【図19】上記発音制御システムや電子打楽器をカラオケ装置に適用した例を示す図  
【図20】同カラオケ装置のマイク兼用ハンドコントローラのブロック図  
【図21】同カラオケ装置の動作を示すフローチャート  
【図22】操作ユニットの他の態様を示す図  
【図23】操作ユニットの他の態様を示す図  
【図24】この発明の他の実施形態である電子打楽器を示す図  
【図25】同電子打楽器のブロック図  
【図26】操作ユニットの他の態様を示す図  
**【符号の説明】**

1…ハンドコントローラ（操作ユニット）、2…通信ユニット、3…パーソナルコンピュータ（制御装置）、4…音源装置、12…脈拍センサ、14a～14d…LED、15a～15d…スイッチ群、16…7セグメント表示器、17…

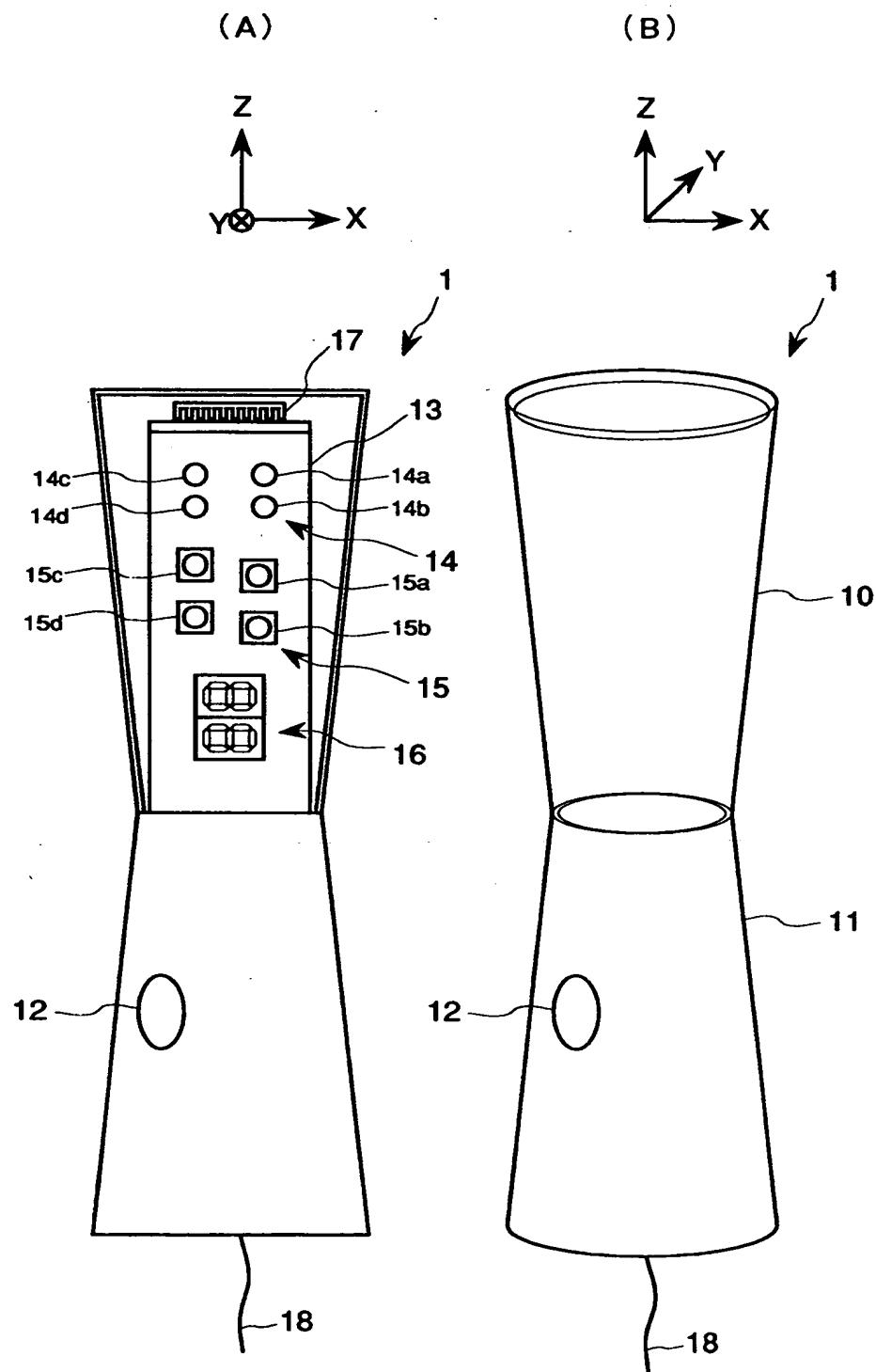
3軸加速度センサ、30…メイン制御部、31…個別通信ユニット  
60(60a～c)、61(61a～c)…打楽器を指定するスイッチ、65…  
音源、71…(ハンドコントローラ機能内蔵の)マイク、73…カラオケ装置

【書類名】 図面

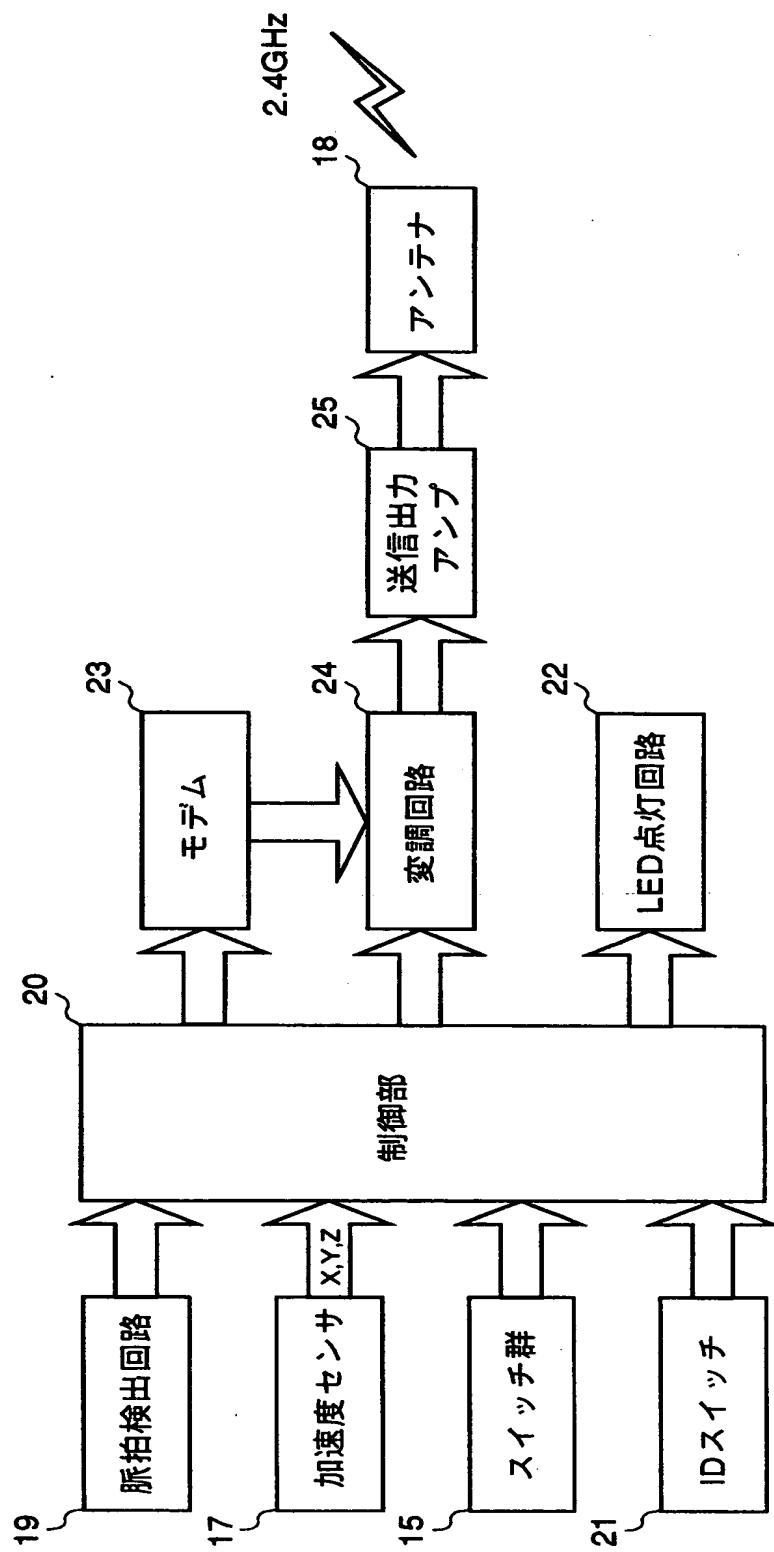
【図1】



【図2】

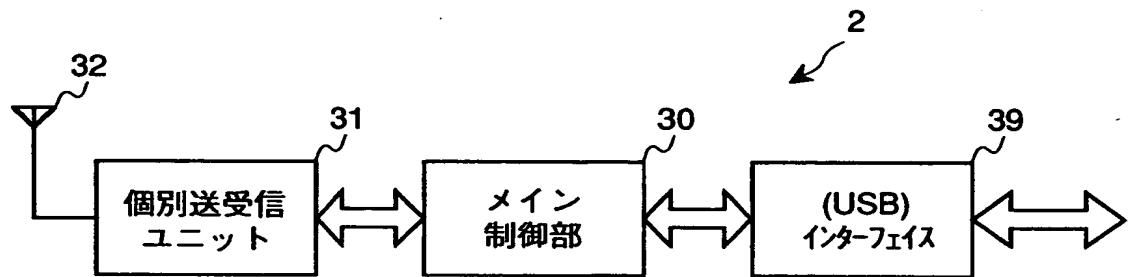


【図3】

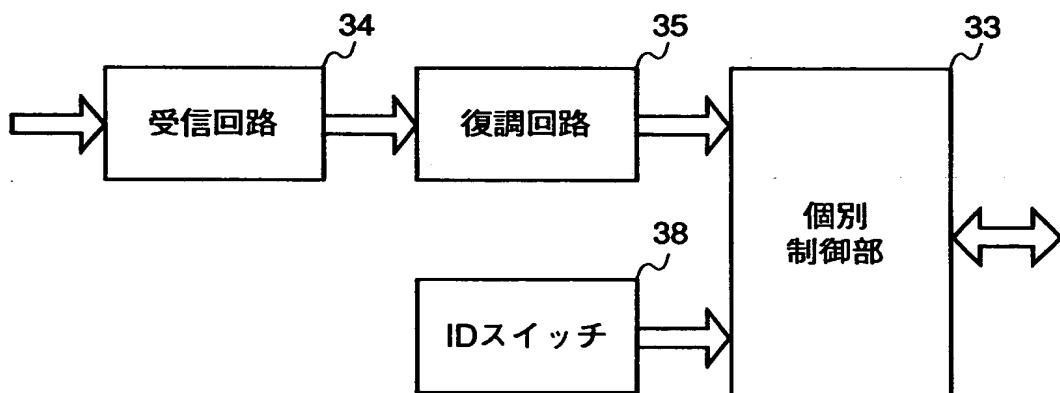


【図4】

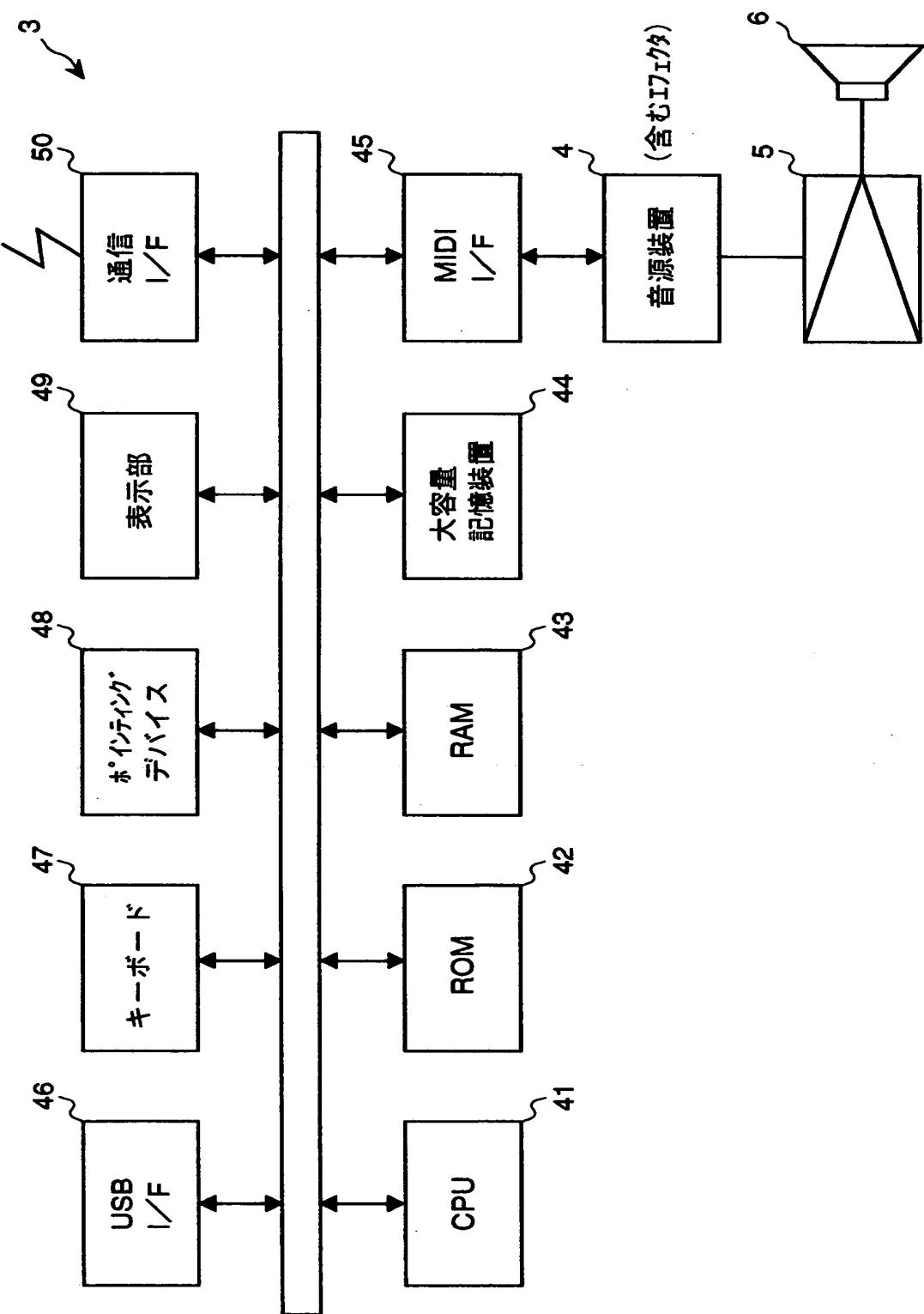
(A)



(B)

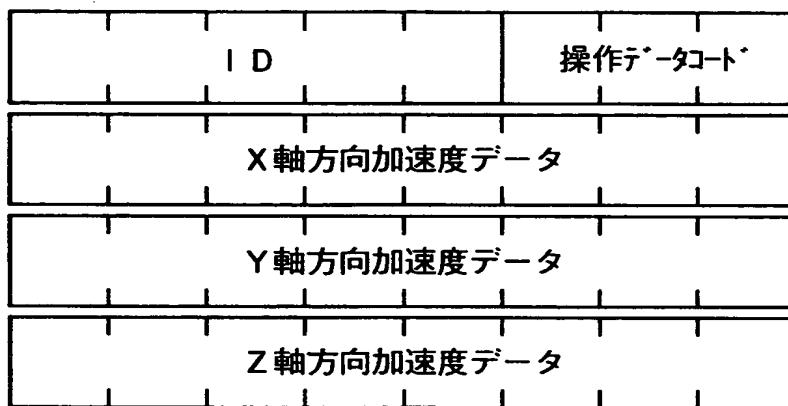


【図5】

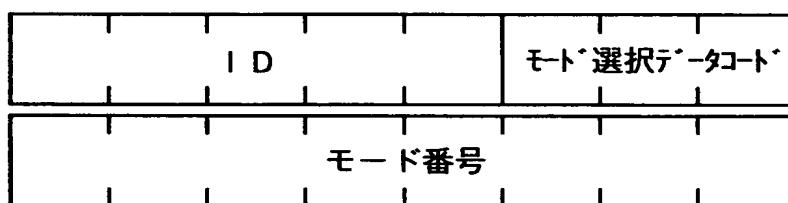


【図6】

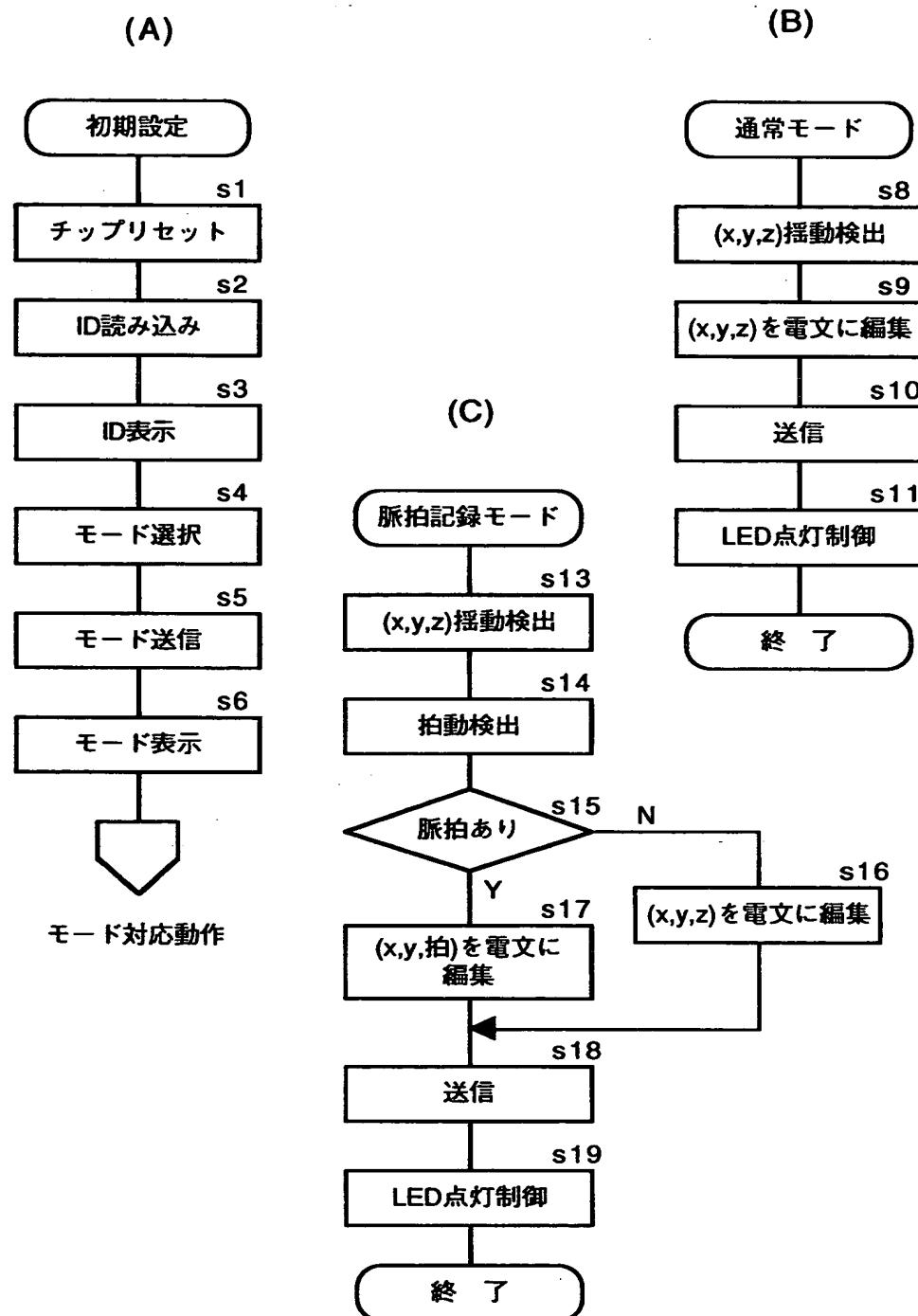
(A)



(B)

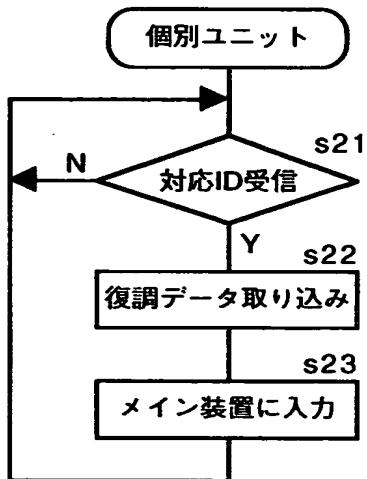


【図7】

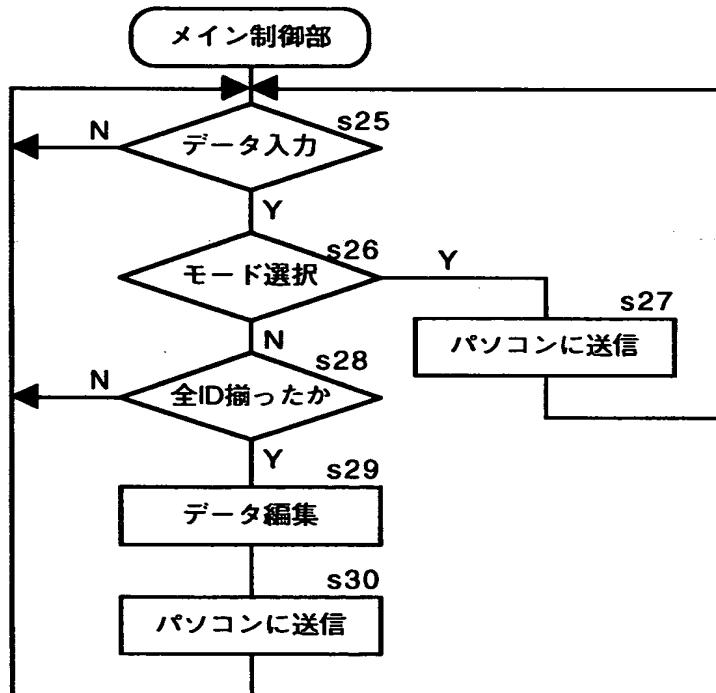


【図8】

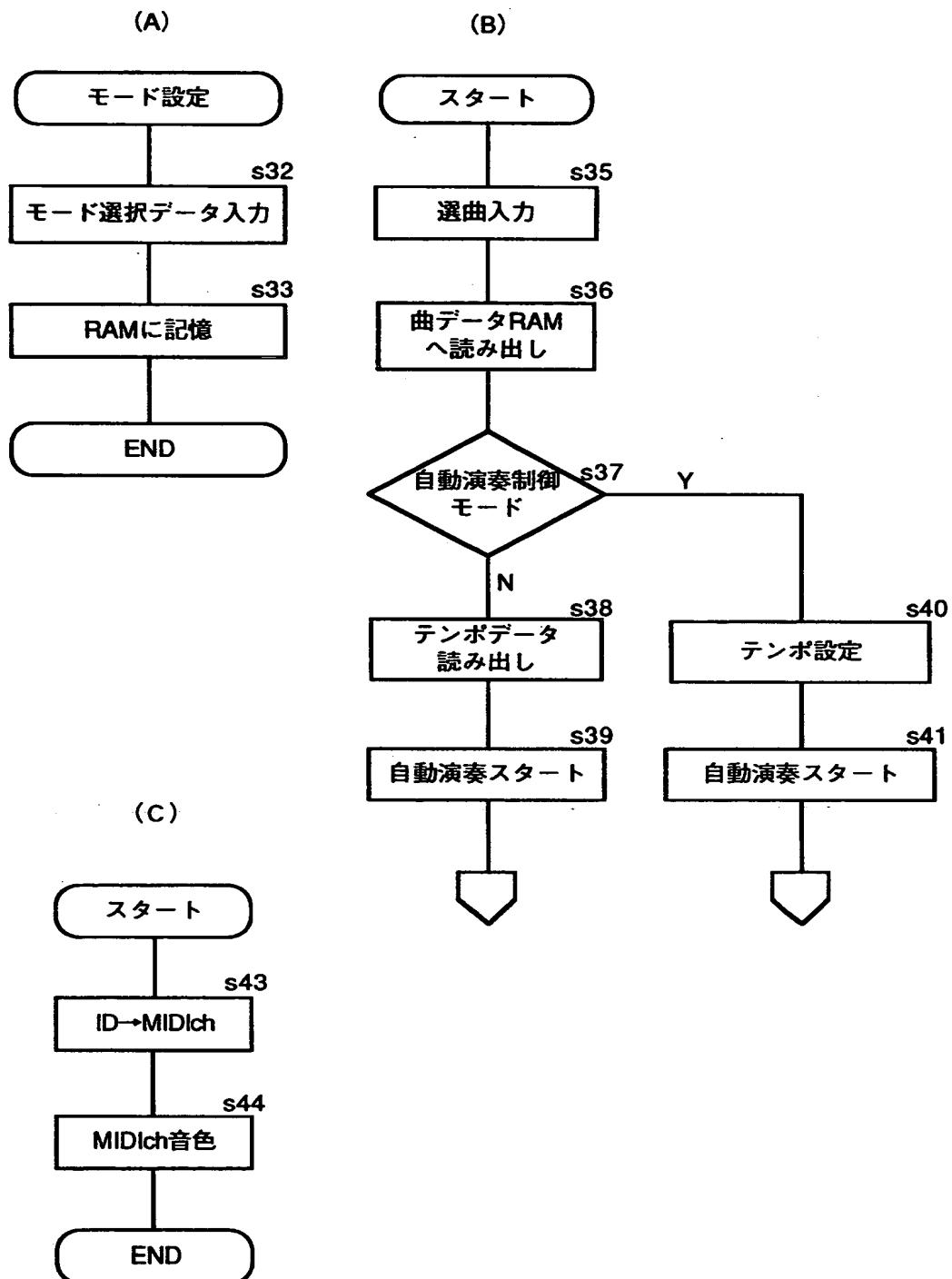
(A)



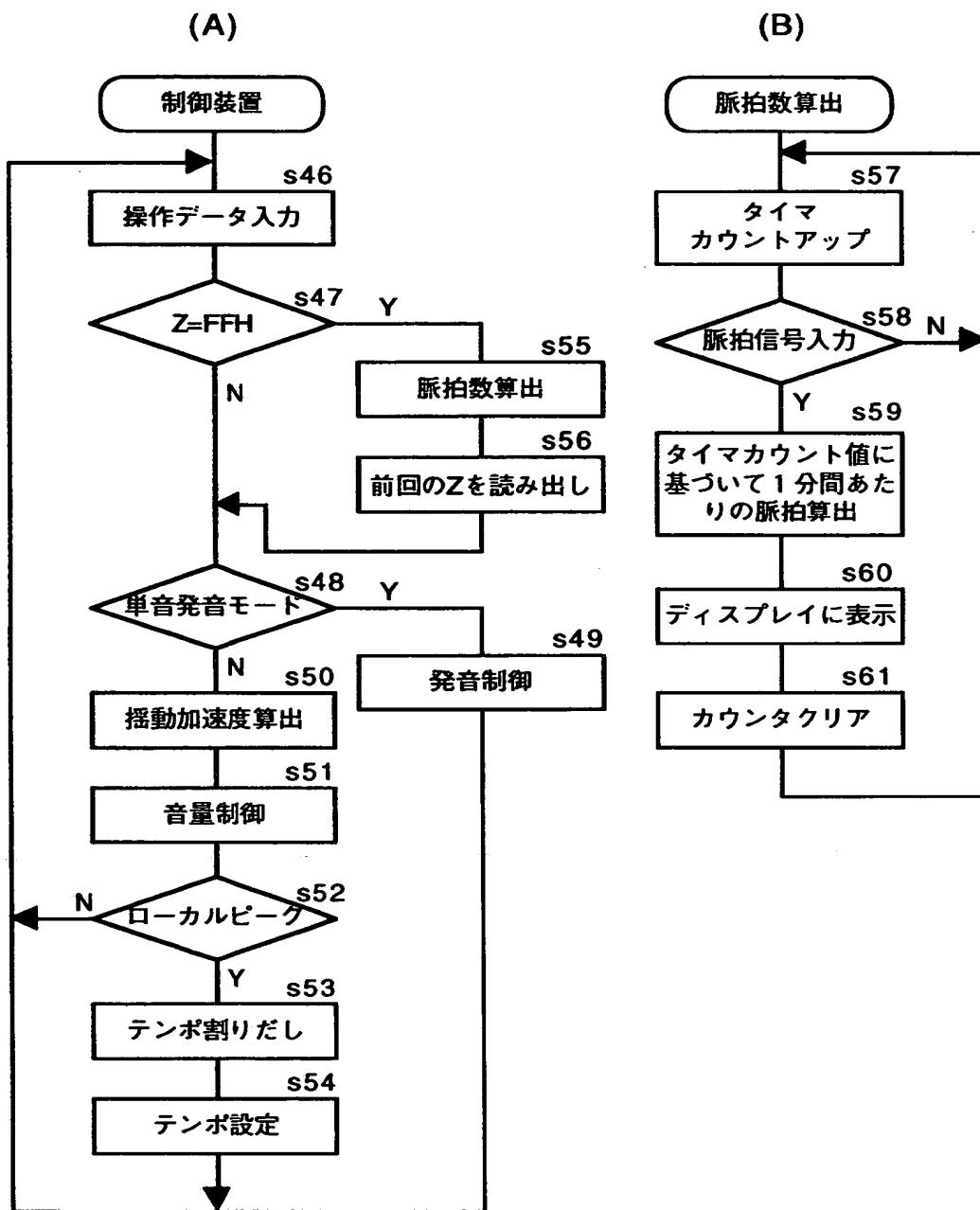
(B)



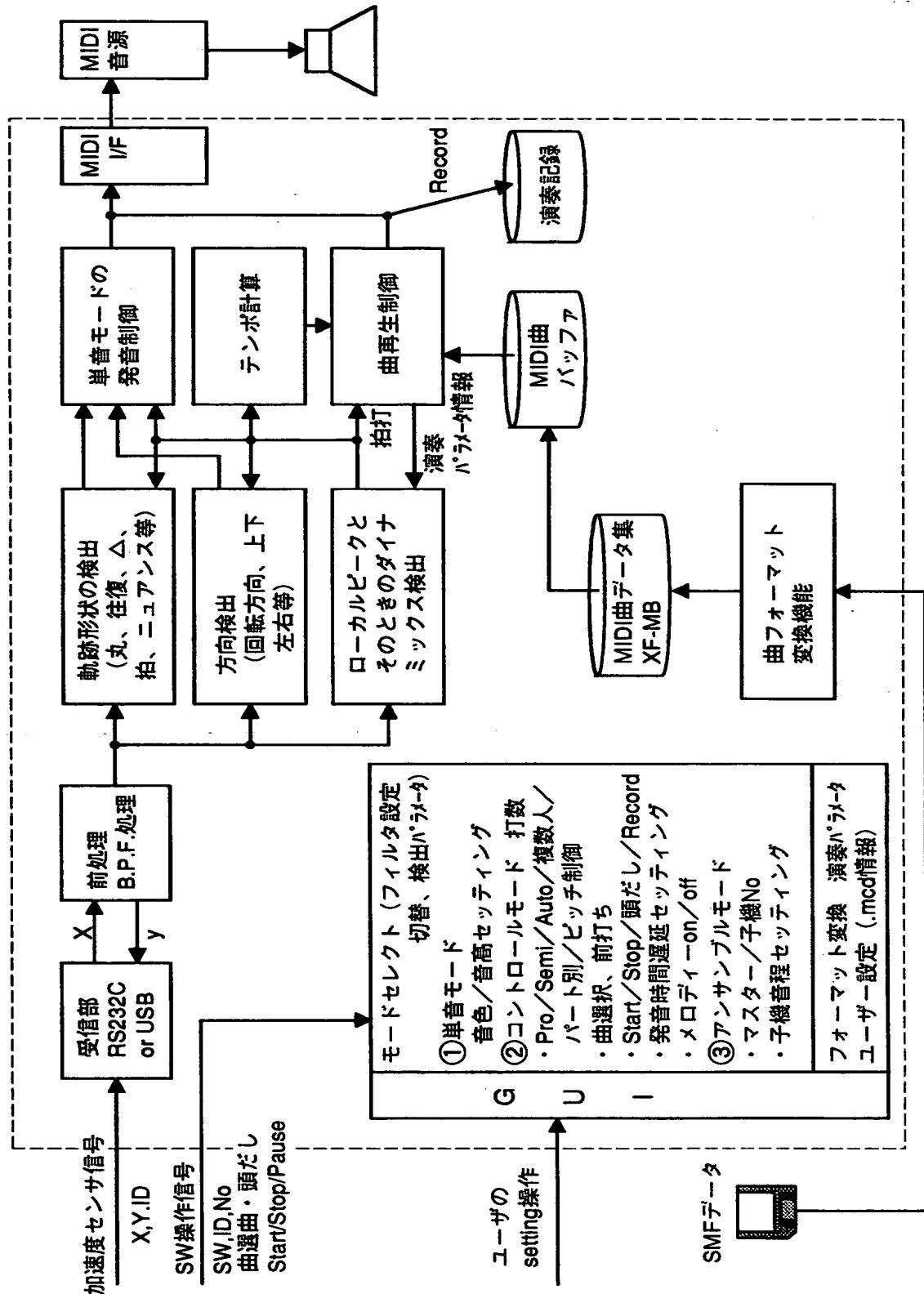
【図9】



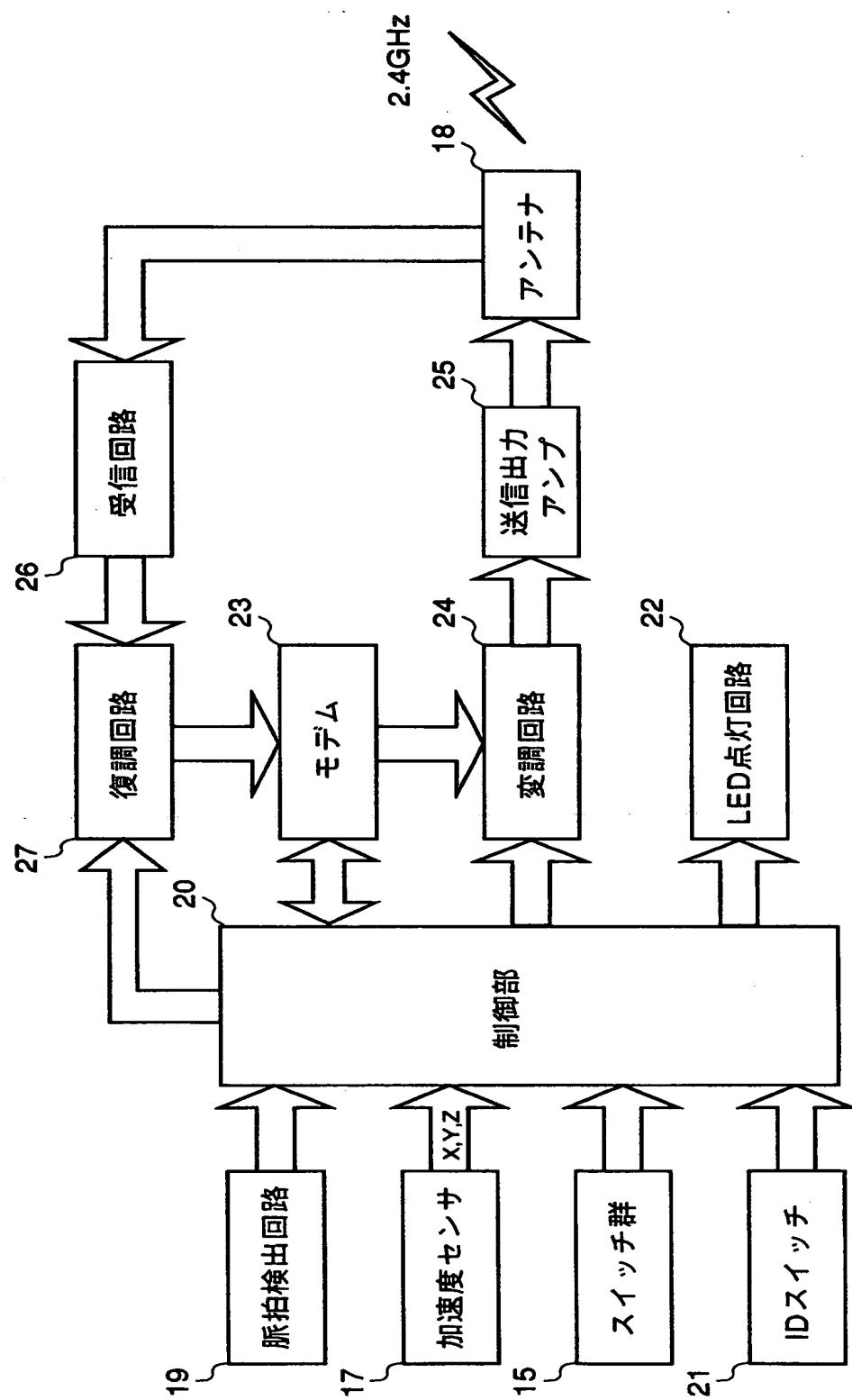
【図10】



【図11】

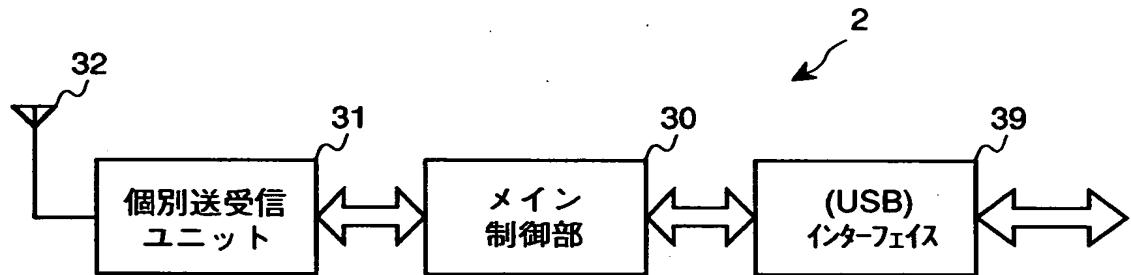


【図12】

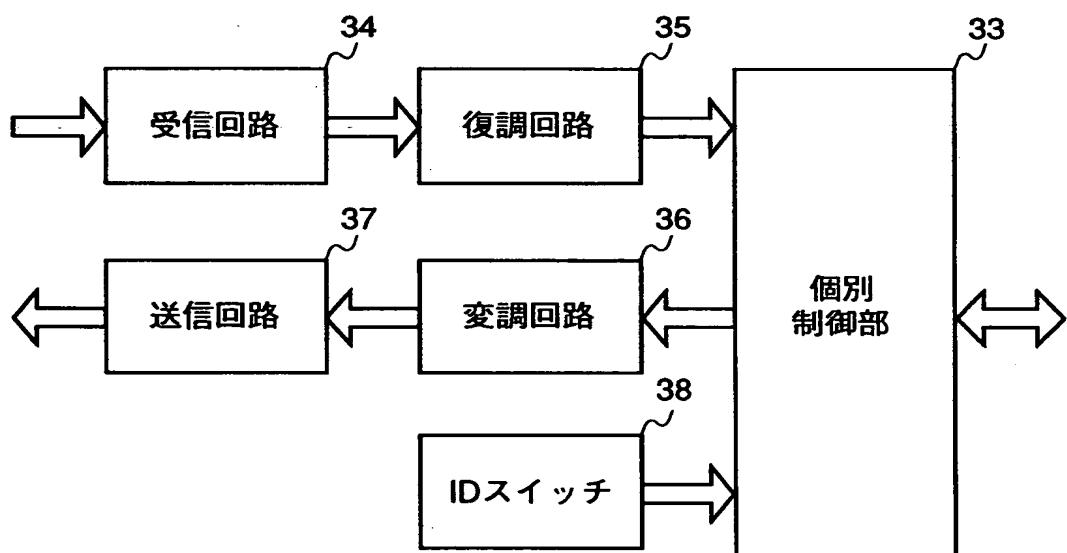


【図13】

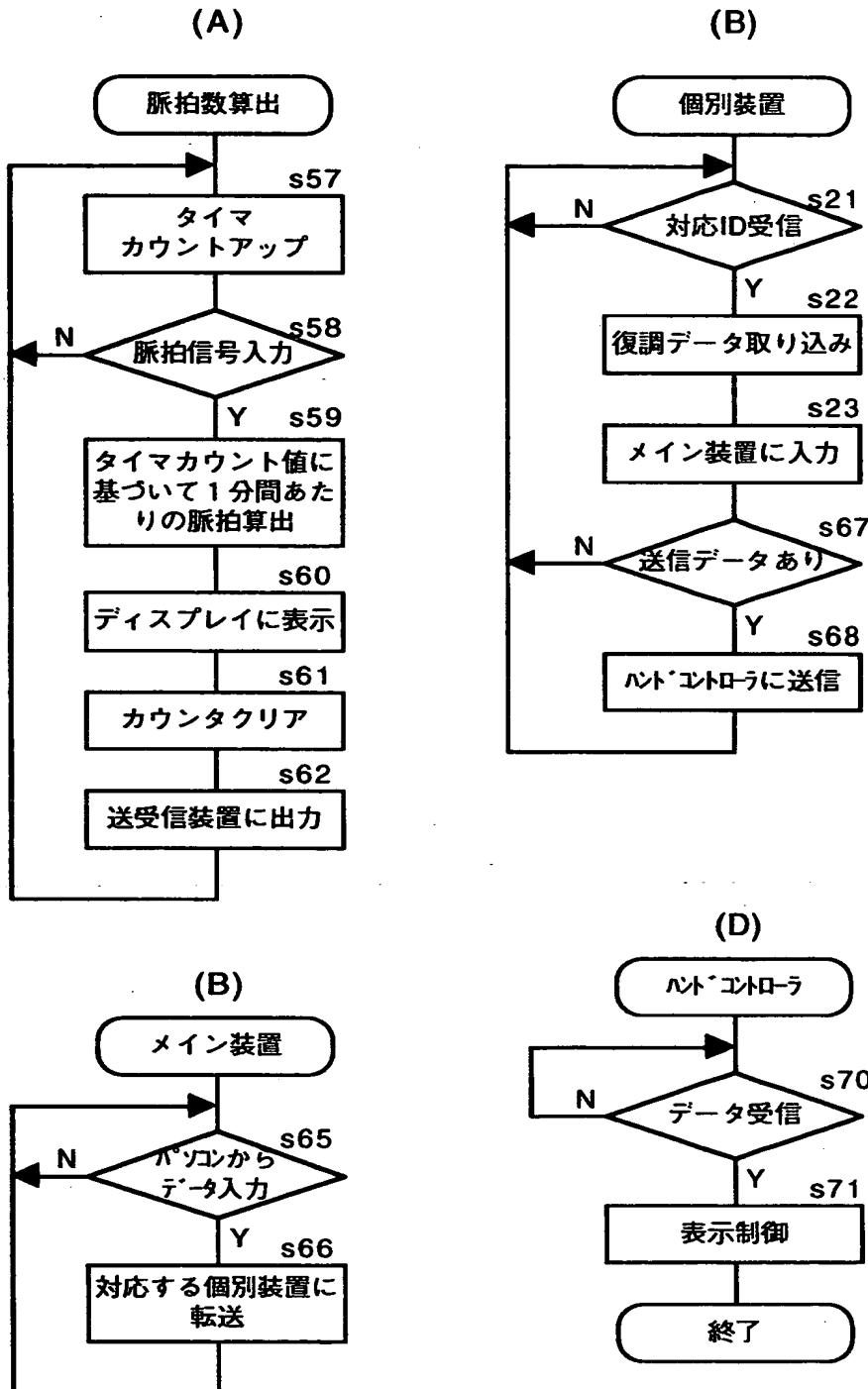
(A)



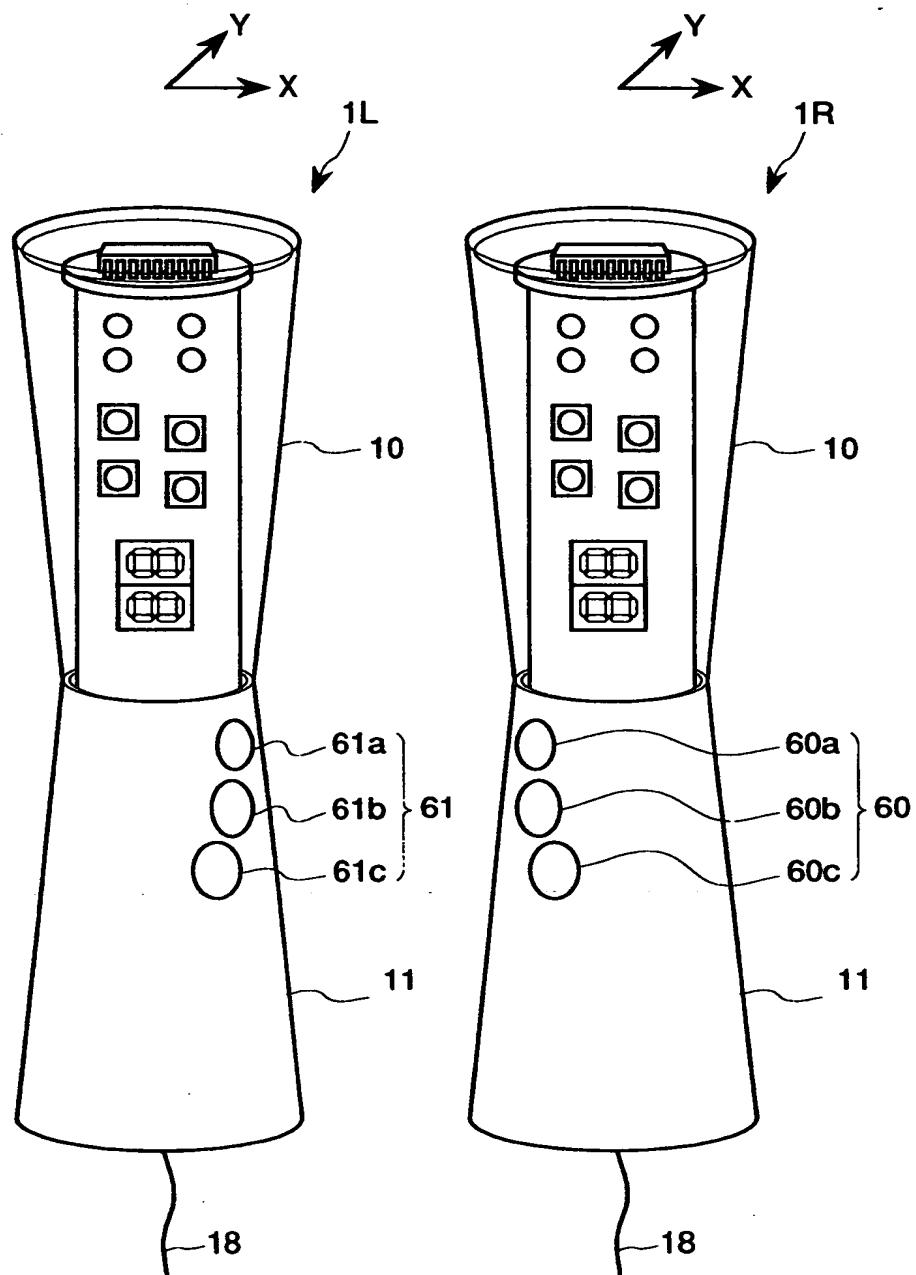
(B)



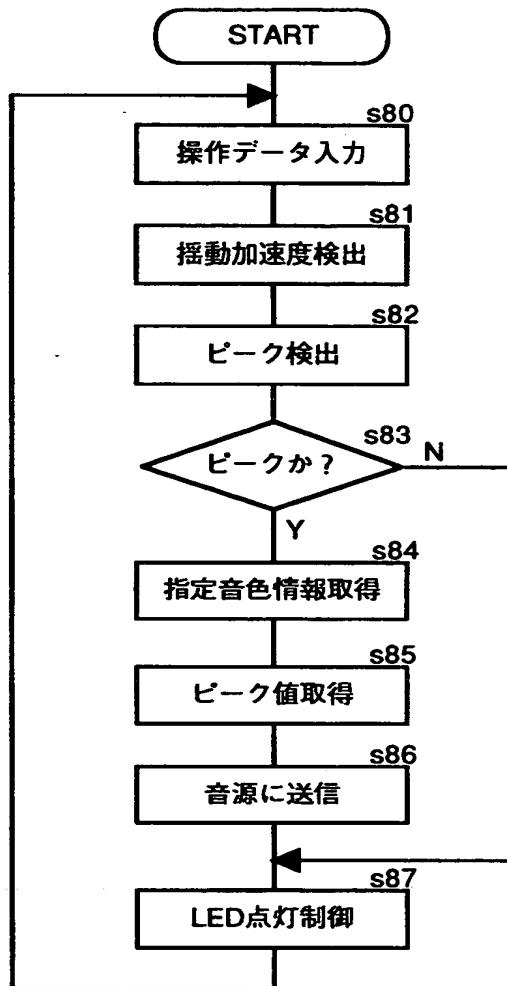
【図14】



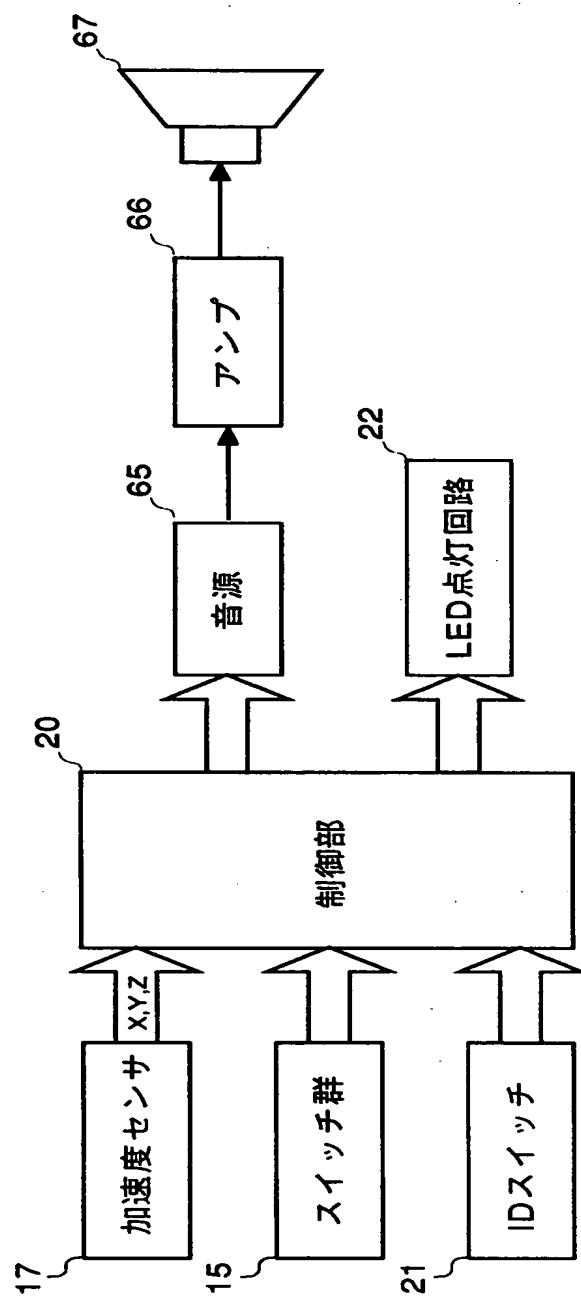
【図15】



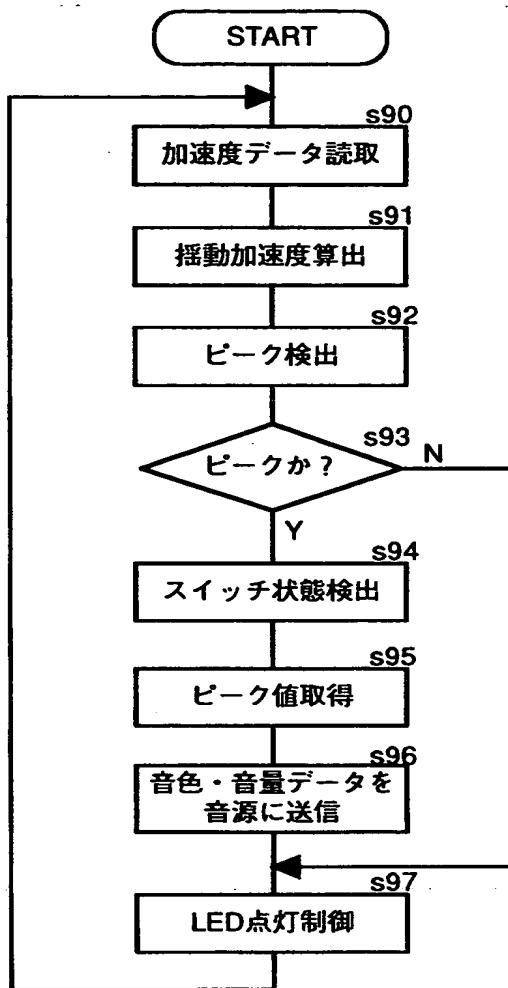
【図16】



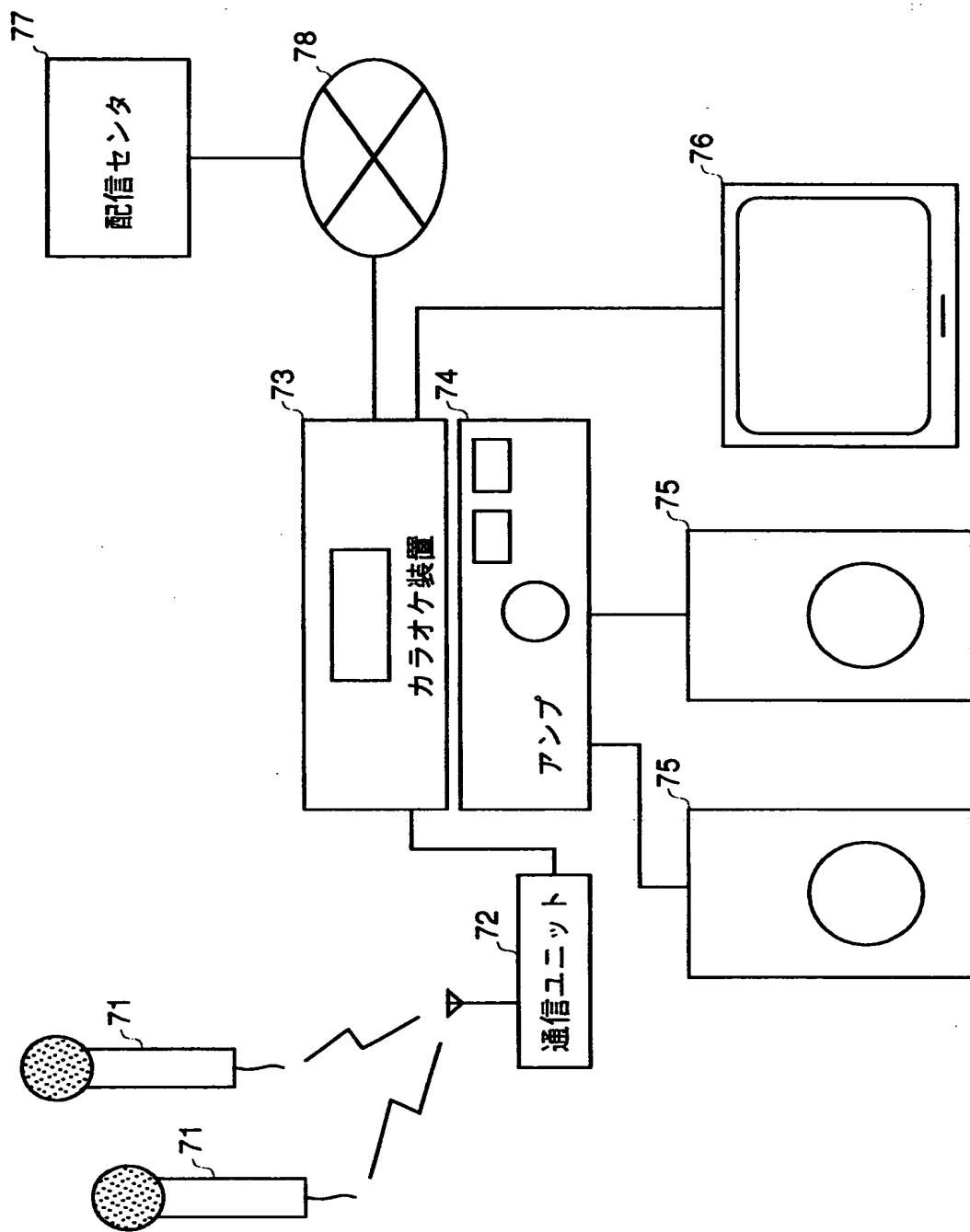
【図17】



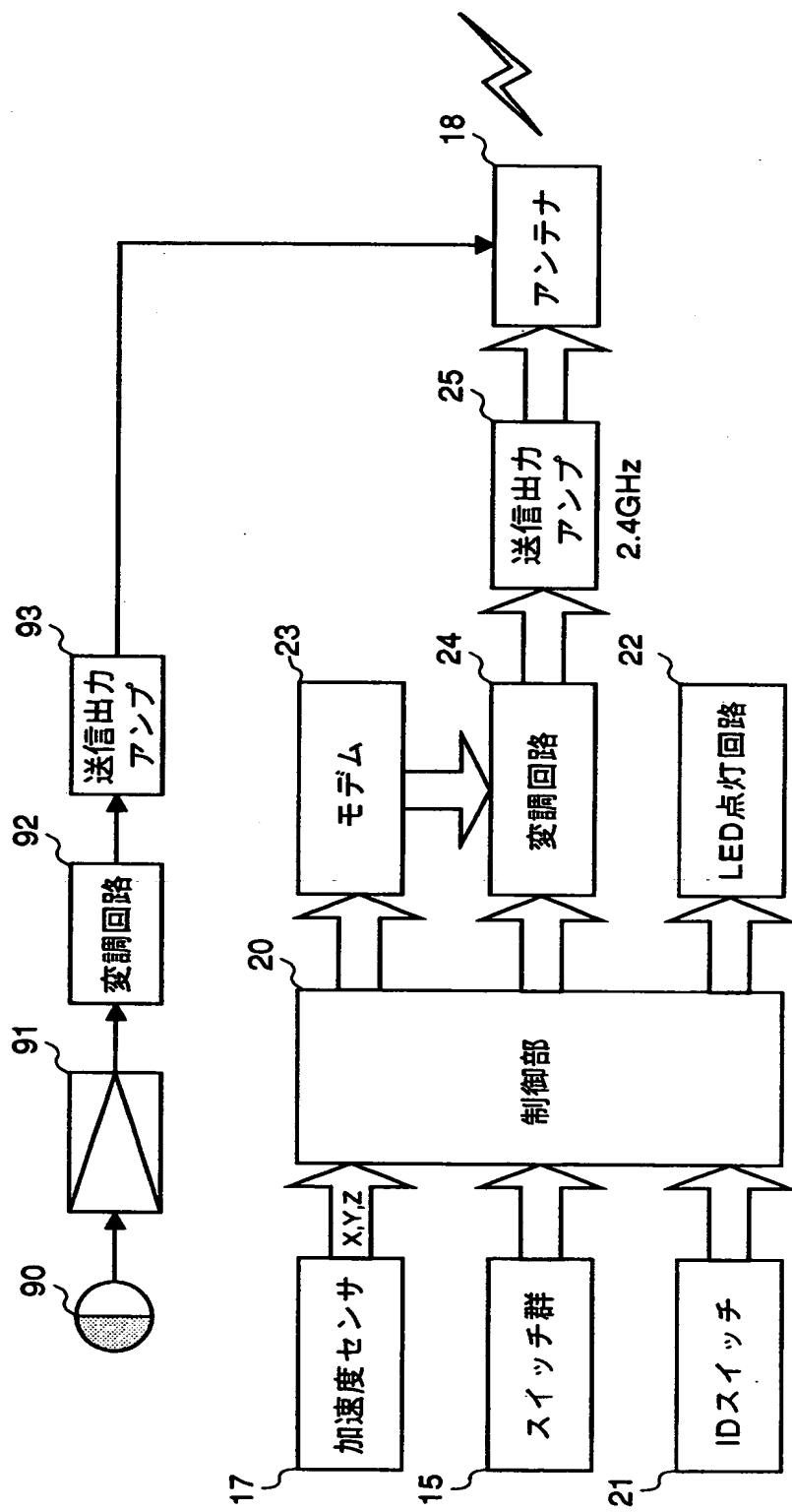
【図18】



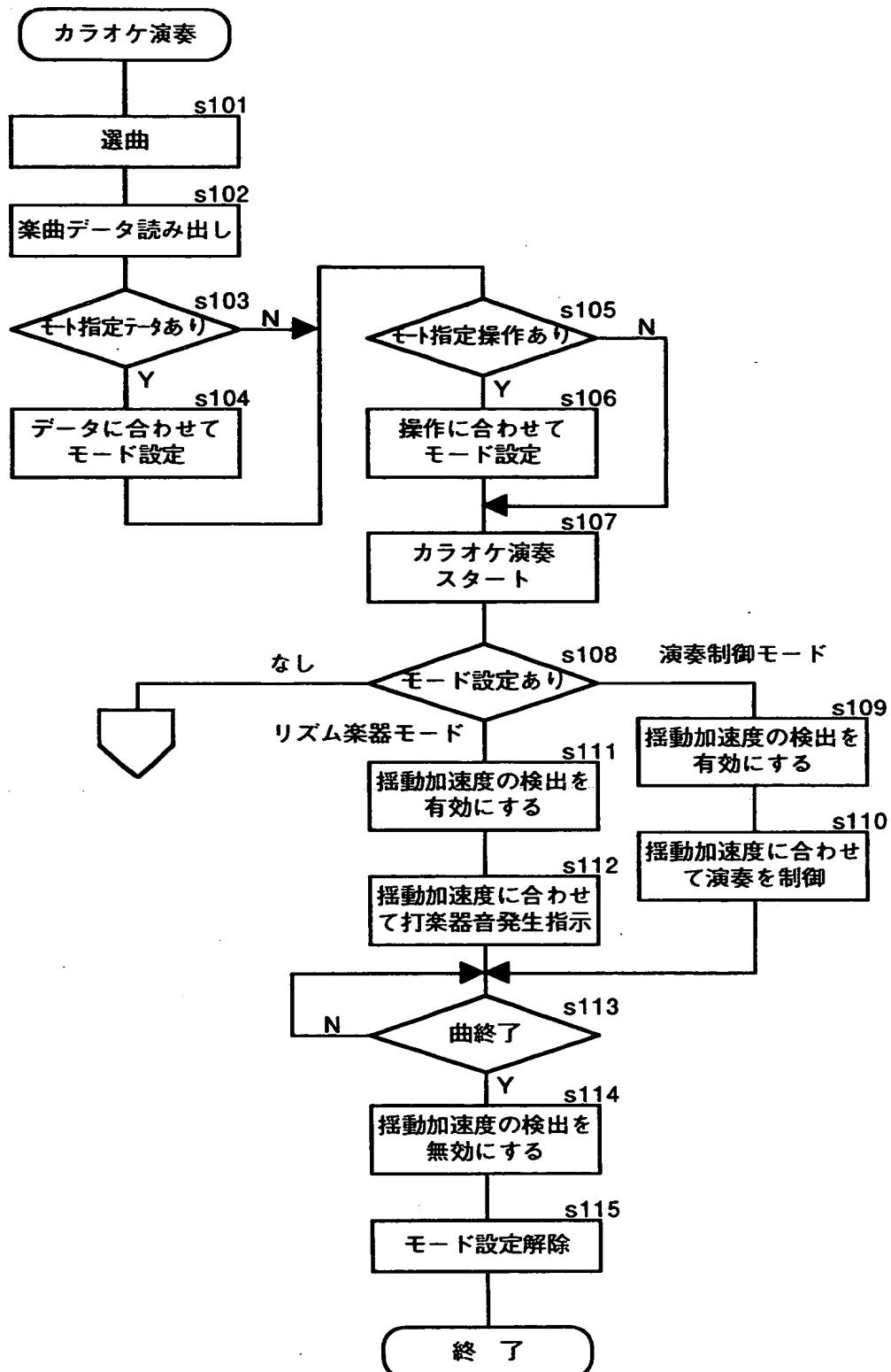
【図19】



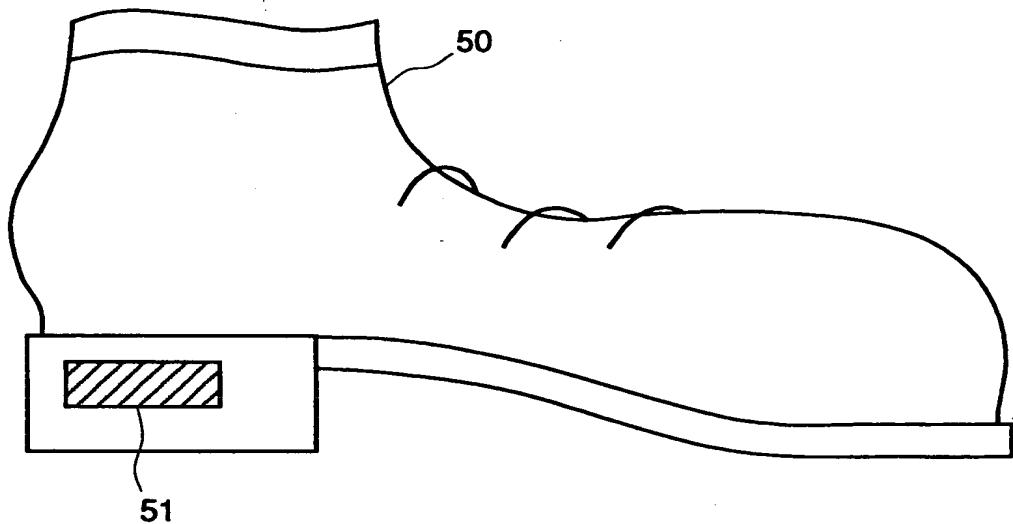
【図20】



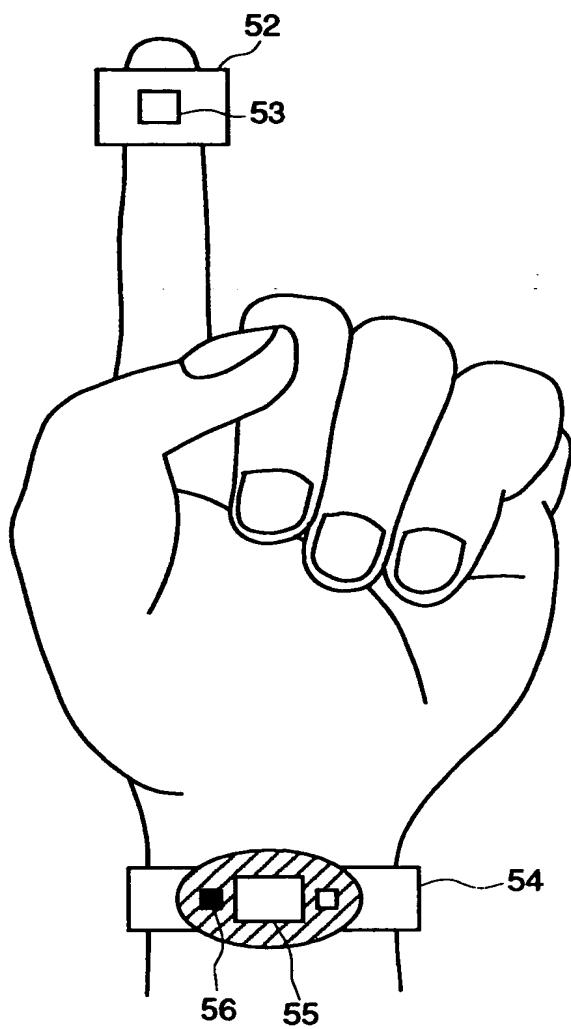
【図21】



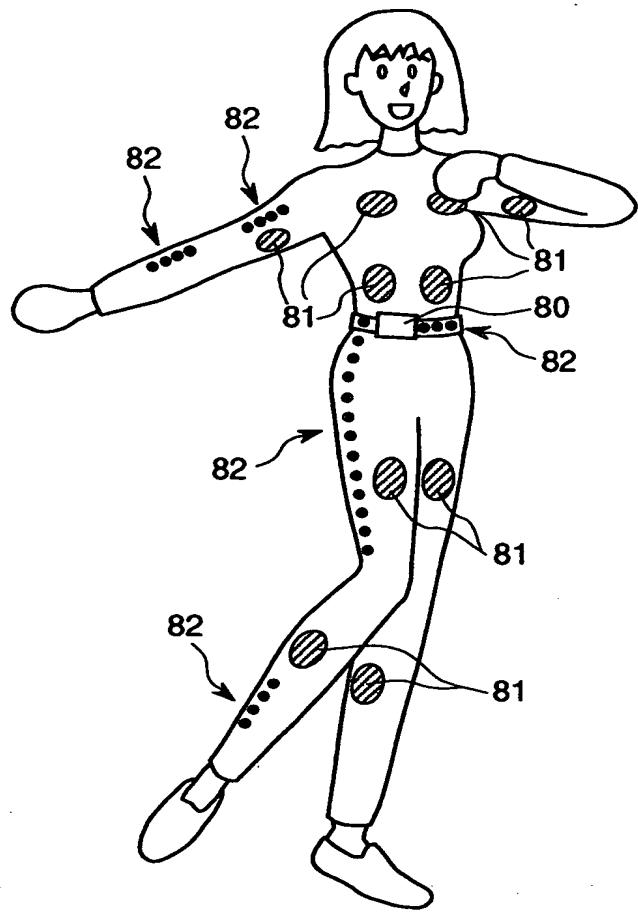
【図22】



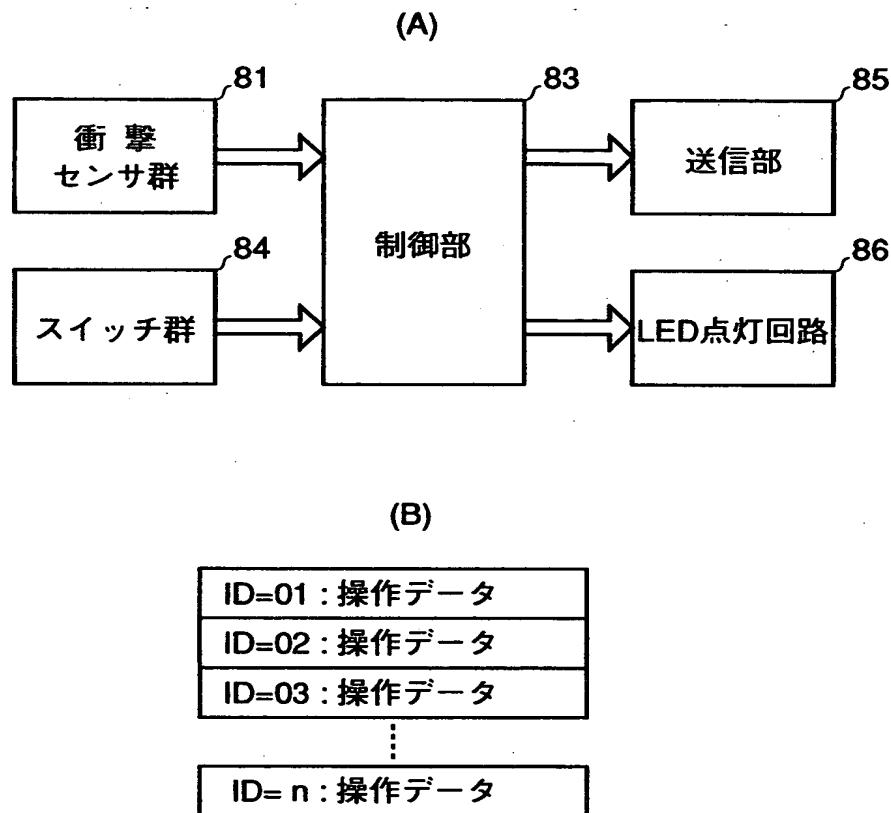
【図23】



【図24】

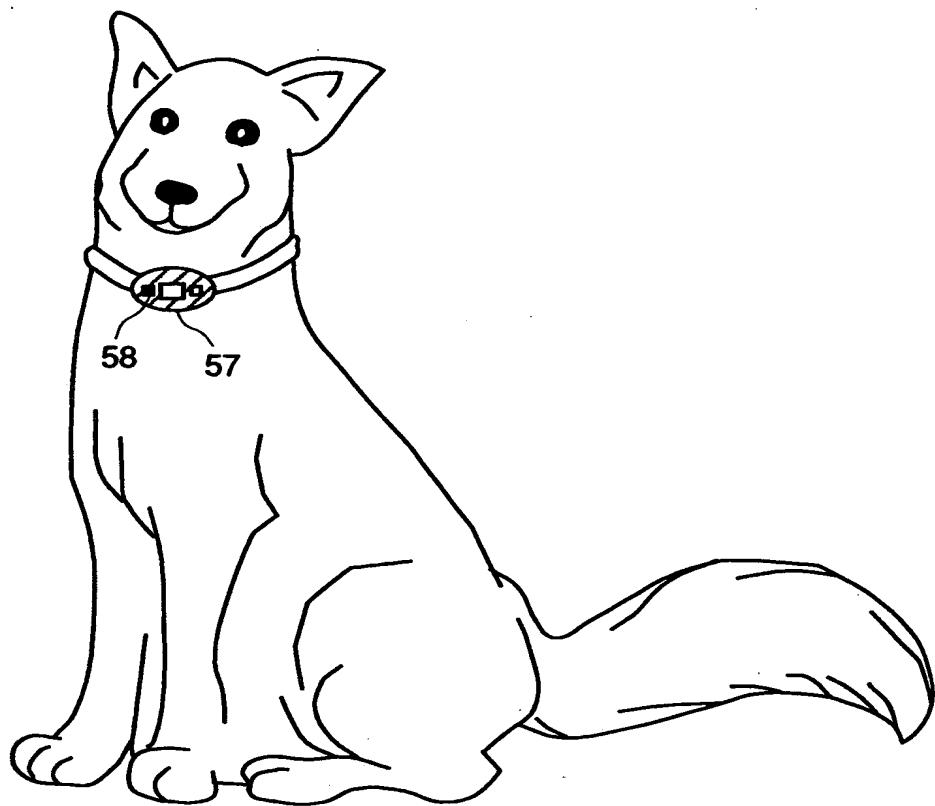


【図25】



特2000-211770

【図26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 容易な操作で曲の演奏に参加することができ、音楽の演奏の敷居を下げることができる発音制御システムおよび操作ユニットを提供する。

【解決手段】 先端に3軸の加速度センサ17を設け、この加速度センサ17が検出したX軸、Y軸、Z軸方向の加速度データをアンテナ18から送信する。このように無線で揺動操作のデータを送信することにより、利用者は自由な動きで操作ユニットを揺動操作することができる。また、この揺動操作に応じてLED14a～14dの点灯態様が変化するため、視覚的にも楽しむことができ、点灯態様でどのような操作データが出力されているかを確認することもできる。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000004075]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 静岡県浜松市中沢町10番1号

氏 名 ヤマハ株式会社